

Fortsatta studier över ett gallrings-  
försök i stavagranskog

*Further Studies relating to Thinning  
Experiments in a Spruce Pole Thicket*

av

BO EKLUND

MEDDELANDEN FRÅN  
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT  
BAND 41 · NR 10

## INNEHÅLL

	Sid.
Inledning.....	3
Beskrivning av ståndortsförhållandena .....	5
Beskrivning över beståndet på de olika försöksytorna .....	12
Årsringsutvecklingen vid bröst höjd .....	18
Årsringsutvecklingen på den orörda försöksytan 608: I.....	19
Årsringsutvecklingen på de båda gallrade avdelningarna av försöksytan 608.....	25
Årsringsutvecklingen på försöksytan 609.....	29
Grundytan och dennas tillväxt.....	33
Beståndets höjdutveckling .....	41
Kubikmassan och dennas tillväxt .....	45
Varför har beståndet antagit stavakarakter? .....	50
Några synpunkter på gallringsreaktionen.....	52
Beståndets förråd av gagnvirke vid 1949 års revision jämte synpunkter på undersökningsresultaten.....	57
Sammanfattning .....	61
Litteraturförteckning .....	62
Summary.....	64

## *Inledning*

Den föreliggande undersökningen behandlar det gallringsförsök i stavaskog<sup>1</sup>, som dåvarande chefen för statens skogsforsöksanstalt, professor GUNNAR SCHOTTE, år 1923 anlade inom ett större, sammanhängande bestånd av då omkring 120-årig stavagran på Bosundets skog inom Bodums socken av Västernorrlands län. På denna Kramfors Aktiebolag tillhöriga skog hade jägmästare ERIC W. RONGE tidigare igångsatt och konsekvent tillämpat mycket hårda röjningar och gallringar i bestånd av ifrågavarande typ. SCHOTTES försök avsåg främst att utröna effekten av de starka ingrepp, som RONGE förordade för stavagran.

År 1935 publicerade nuvarande chefen för statens skogsforskningsinstitut, professor MANFRED NÄSLUND, en ingående undersökning över gallringsförsökets förlopp från anläggningen fram till 1933 års revision, då försöket reviderades för andra gången. NÄSLUND (1935) framhåller dock, att man först vid försökets slutliga avveckling kan taga definitiv ställning till vilken gallringsstyrka, som varit mest fördelaktig. Enär beståndet på de i försöket ingående ytorna av den hittillsvarande utvecklingen att döma ej kommer att slutavverkas i samband med de närmaste revisionerna, har det ansetts motiverat att lämna en orienterande redogörelse för försökets hittillsvarande förlopp. Denna redogörelse baserar sig på uppskattningsresultaten från de olika revisionerna, främst då 1949 års revision, intill vilken någon gallring ej utförts på försöksytorna, alltsedan försöket anlades år 1923. I motsats till vid 1933 års revision ha några egentliga specialundersökningar ej utförts i samband med den senaste revisionen, vilken med undantag för en del tillväxtborrningar och toppskottsmätningar skett i överensstämmelse med det rutinemässiga uppskattningsförfarande, som numera tillämpas vid revision av skogsforskningsinstitutets fasta försöksytor.

<sup>1</sup> Med stavaskog avses extremt stamrika, vanligen svagt skiktade bestånd av förhållandevis hög ålder och i relation härtill starkt tillbakasatt utveckling. Såväl diameter- som höjdtillväxt är som regel ytterst obetydlig; årsringarna kunna ofta ej urskiljas av obehäpnat öga. Då betingelser föreligga för uppkomsten av stavaskog, synes granen lättare än tallen antaga stavakarakter. I extrema fall kan stamantalet i stavaskog vid en ålder överstigande 100 år uppgå till 20 000—30 000 stammar per ha med en medeldiameter av endast 3—4 centimeter och en så ringa medelhöjd som 4—5 meter. Mer utpräglad stavagran plägar kallas evighetsgran, en benämning som synnerligen träffande återger det intryck av tidlöshet, vilken präglar bestånd av denna typ.

I likhet med NÄSLUND (1935) vill författaren framhålla, att de av försöket hittills vunna erfarenheterna ej okritiskt få generaliseras att gälla för stavaskog, som uppkommit under andra ståndorts- och beståndsförhållanden än som försöket representerar.

I detta sammanhang önskar förf. att till jägmästare ERIC W. RONGE få rikta ett varmt tack icke blott för givande diskussioner — såväl i skogen som på rummet — över stavagranbestånden och dessas behandling på Bosundets skog utan även för det värdefulla undersökningsmaterial, som av honom ställts till förf:s förfogande. Till professor LARS-GUNNAR ROMELL, som tagit del av manuskriptet och lämnat förf. värdefulla upplysningar över den äldre utländska litteraturen på det produktionsekologiska området, står förf. även i tacksamhetsskuld. Förf. vill även framföra ett hjärtligt tack till civiljägmästare SVEN-OLOF ANDERSSON och skogsmästare KNUT SVENSON, vilka på ett förtjänstfullt sätt medverkat vid undersökningsarbetet. Ytterligare står förf. i tacksamhetsskuld till personalen vid skogsforskningsinstitutets räknekontor för fasta försöksytor, som under ledning av fröken INGRID ÖSTBERG handhaft uträkningarna av uppskattningsresultaten för de ifrågasvarande försöksytorna.

## Beskrivning av ståndortsförhållandena

På det ur flera synpunkter skogligt intressanta hemmanet Bosundet inom de nordvästra delarna av Västernorrlands län disponerar skogsforskningsinstitutet alltsedan år 1923 ej mindre än 12 fasta försöksytor. Av dessa ha de båda försöksserierna 608 och 609, omfattande 3 och 2 avdelningar respektive, förlagts till ett tidigare mycket likformigt bestånd av utpräglad stavagrankaraktär, av ortsbefolkningen på skämt kallat »Lustgården». Försöksytorna äro belägna på en höjd över havet av 330 meter och på ett avstånd från Bosundets järnvägsstation av 3,5 km. De äro lokaliserade till de nedre delarna av Miltallbergets nordsluttning. De båda försöksytorna ligga helt nära varandra, och vardera av de fem avdelningarna har en areal av 0,16 ha. Avdelningarna äro omgivna av 5—8 m breda kappor. Deras inbördes läge framgår av fig. 1, som återgiver en, den 25 april 1939, från autogiro tagen flygbild, på vilken jägmästare E. RONGE med stöd av observationer på marken sedermera fixerat ytornas läge. Som komplement till flygbilden meddelas, att marken inom det aktuella området svagt sluttar mot norr, varvid lutningen är något starkare inom försöksserien 609 än inom 608.

Med avseende på traktens klimat hänvisas till NÄSLUNDS arbete (1935, s. 652—656), i vilket medelvärden för lufttemperatur och nederbörd finnas redovisade för de meteorologiska stationerna i Hotings stationssamhälle och Gisselås. Hoting ligger visserligen endast omkring 8 kilometer NV försöksytorna men på avsevärt lägre höjd över havet (240 meter), medan stationen i Gisselås är belägen på nära nog samma höjd över havet som de båda ytserierna men på ett avstånd av 65 kilometer från dessa fågelvägen räknat. För den förra stationen föreligga ej några meteorologiska data för tiden 1945—49, medan det för Gisselås-stationen finns kompletta observationsserier för tiden 1924—49. Med hänsyn till det relativt stora avståndet mellan denna station och försöksytorna meddelas i detta sammanhang endast medelvärdena för lufttemperatur och nederbörd med avseende på perioderna 1924—1933, 1934—1949 och 1924—1949. För den förstnämnda perioden har NÄSLUND (1935) tidigare redovisat årsmedeltal för de ifrågavarande meteorologiska karaktärerna, som dock här för fullständighetens skull medtagits.

Tab. 1 utvisar, att luftens medeltemperatur för månaderna juni—augusti, således den tid under vilken den egentliga vegetationsperioden i dessa trakter

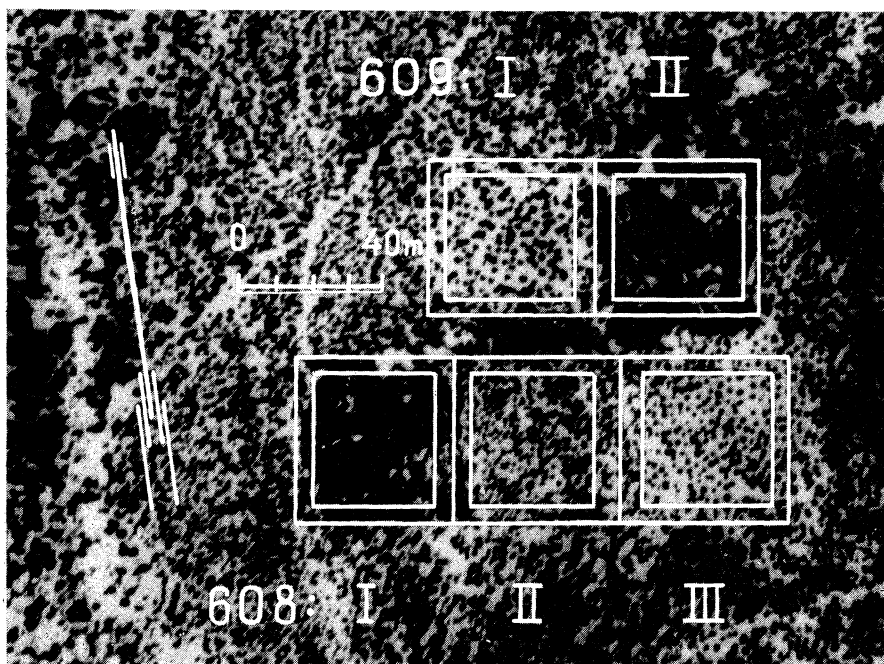


Fig. 1 Från autogiro vårvintern 1939 taget fotografi av försöksserierna 608: I—III och 609: I—II. Observera hur väl beståndets täthet till följd av kontrastverkan mellan snöfria trädkronor och snötäckt mark framträder på flygbilden, särskilt för de gallrade ytorna 608: II (2 482 stammar/ha), 608: III (1 538 stammar/ha) och 609: I (1 013 stammar/ha)<sup>1</sup>. — Foto: E. W. Ronge.

Photo of the sample plots 608: I—II and 609: I—II taken from an autogiro in the early spring of 1939. Note how clearly the density of the stand is shown in the picture owing to the contrast between the snow-free tree-tops and the snow-covered ground. This applies particularly to the thinned plots 608: II (2,482 trees/hectare), 608: III (1,538 trees/hectare) and 609: I (1,013 trees/hectare). The figures relate to the number of trees in the 1939 measurement.

infaller, under perioden 1934—49 jämfört med under perioden 1924—33 varit högre för juni och augusti men lika för juli. Vegetationsperioden har följaktligen varit varmare under den förstnämnda perioden. Men även medeltemperaturen för året har i genomsnitt varit högre för perioden 1934—49 än för perioden 1924—33. Med hänsyn till nederbördens stundom betydande lokala variation tilldrager sig nederbördssiffrorna i detta sammanhang underordnat intresse. Vi inskränka oss därför till att konstatera, att årsnederbörden i medeltal varit ungefär densamma under båda perioderna.

Med hänsyn till det geologiska underlaget äro de båda försöksserierna belägna, där den sydligaste spetsen av ett isolerat grönstensområde, som huvudsakligen begränsas av en linje Bosundet—Hoting—Rörströmssjön—Lunne—Västerbottensgränsen—Rensjö—Bosundet, skjuter in i ett söder därom be-

<sup>1</sup> Avser stamantalet vid 1939 års revision.

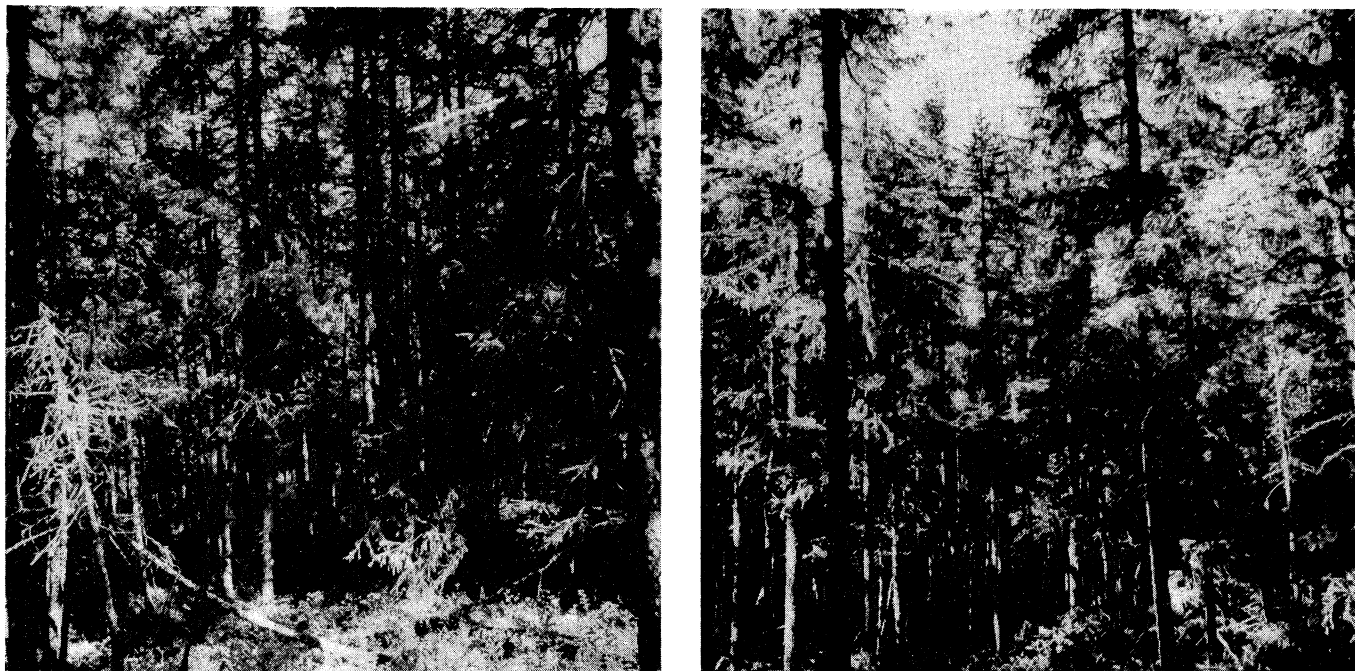


Fig. 2. Den helt orörda försöksytan 608:I vid 1949 års revision (20 118 stammar/ha). På några av träden å bilden till vänster kan urskiljas det vita oljefärgskors, som markerar måttstället vid brösthöjd. — Foto: Knut Svenson.

The entirely unthinned sample plot 608:I (20,118 trees/hectare) at the measurement of 1949. On some of the trees in the picture to the left the white-painted cross marking the measuring point at breast height is visible.



Fig. 3. Försöksytan 608: II efter gallring vid 1949 års revision (1 982 stammar/ha). De vita korsen på bilden till vänster markera måttstället vid brösthöjd. — Foto: Knut Svenson.

Sample plot 608: II (1,982 trees/hectare) after thinning, at the measurement of 1949.





Fig. 4. Försöksytan 608: III efter gallring vid 1949 års revision (1 194 stammar/ha). — Foto: Knut Svenson.

Sample plot 608: III (1,194 trees/hectare) after thinning, at the measurement of 1949.



Fig. 5. Försöksytan 609: I efter gallring vid 1949 års revision (756 stammar/ha). De vita korsen på bilden till vänster markera måttstället vid brösthöjd. — Foto: Knut Svenson.

Sample plot 609: I (756 trees/hectare), at the measurement of 1949.

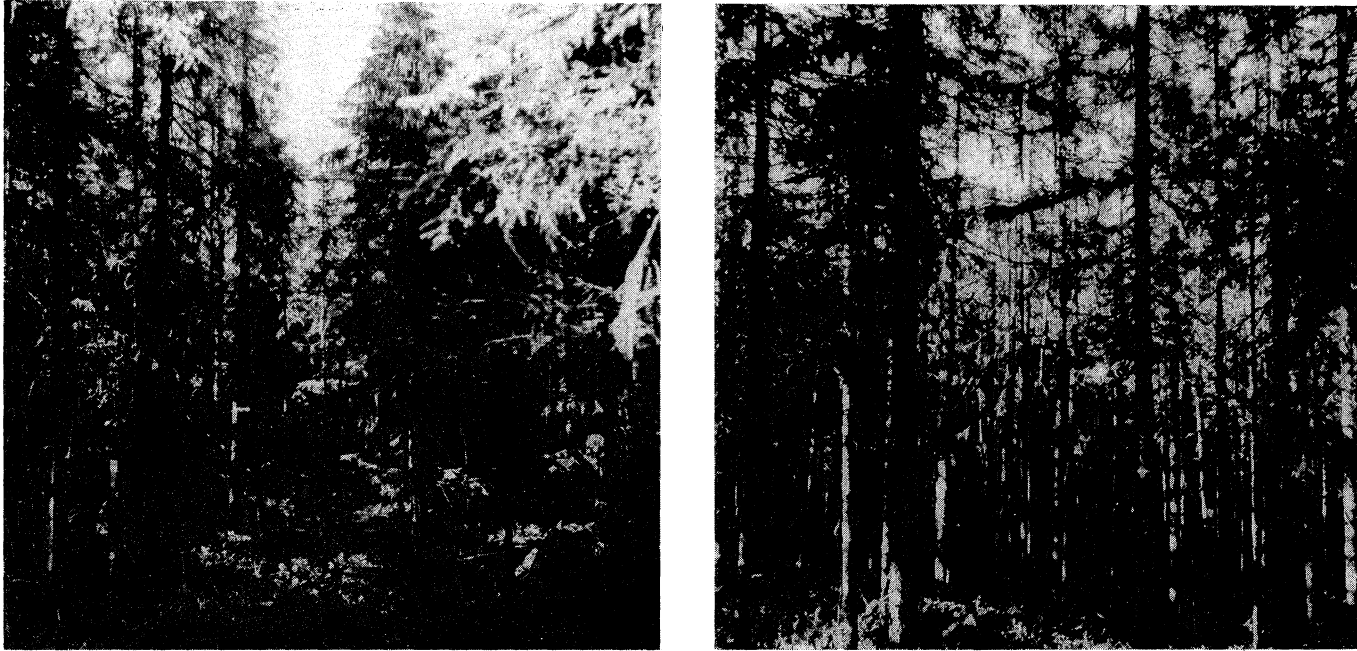


Fig. 6. Den år 1912 svagt gallrade, men därefter ej behandlade försöksytan 609: II vid 1949 års revision (6 262 stammar/ha). De vita korsen på bilden till vänster markera måttstället vid brösthöjd. — Foto: Knut Svenson.

Experimental plot 609: II (6,262 trees/hectare), at the measurement of 1949, lightly thinned in 1912 but not later.

Tabell 1. Lufttemperatur och nederbörd enligt observationer vid Gisselås meteorologiska station

(Air Temperature and Precipitation according to the Observations of the Gisselås Meteorological Station)

Period (Period)	Luftens medeltemperatur, Celsiusgrader (Mean temperature of air, degrees Celsius)												
	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Året
1924—33	— 8,9	— 9,6	— 5,5	— 0,2	+ 5,8	+10,7	+14,5	+12,0	+ 6,6	+0,4	—4,7	—7,1	+1,2
1934—49	—11,1	— 9,3	— 6,1	+ 0,4	+ 6,7	+11,5	+14,5	+12,3	+ 7,4	+1,5	—3,2	—7,5	+1,5
1924—49	—10,2	— 9,4	— 6,0	+ 0,1	+ 6,4	+11,2	+14,5	+12,2	+ 7,1	+1,0	—3,7	—7,2	+1,4
Nederbörd, millimeter (Precipitation, millimetres)													
1924—33	35,8	26,3	28,9	31,6	57,0	56,0	67,9	82,9	49,0	52,1	35,3	29,1	552
1934—49	35,4	23,4	30,4	30,3	33,1	63,1	73,4	63,5	54,4	39,1	43,9	40,8	524
1924—49	35,3	24,8	30,0	29,8	41,6	60,6	69,1	71,0	52,4	43,8	40,2	36,3	535

läget granitområde. Grönstenen utgöres här av en mörk till strukturen något varierande gabbrobergart, som i viss utsträckning påminner om de sydsvenska hyperiterna (Sveriges Geologiska Undersökning, ser. C, N:o 177). Till följd av att inlandsisen inom dessa trakter haft en nordvästlig—sydöstlig rörelseriktning, måste räknas med, att moränerna inom gränsgеbitet mellan grönstenen och graniten äro starkt inmängda med material härrörande från den förra bergarten. Med hänsyn till grönstenens gynnsamma inflytande på skogsmarkens produktionsförmåga måste de lösa jordlagren på den ifrågavarande lokalen betecknas som ur mineralogisk synpunkt sett gynnsamma för skogens utveckling.

Jordarten inom de båda försöksserierna utgöres av en moig-mjälilig morän. Denna är intill 30 å 40 centimeters djup till övervägande del moig, men blir på större djup mera utpräglad mjälilig. Jordmånstypen är järnpodsol med nedåt tydligt avgränsad blekjord av relativt konstant mäktighet (9—11 cm). Humustäcket, vars tjocklek enligt NÄSLUND (1935, s. 667) uppgår till 6 å 8 cm, utgöres av en filtartad råhumus. Beträffande en karakteristik av markvegetationen på försöksytorna hänvisas till NÄSLUNDS arbete (1935, s. 667), varvid bör framhållas, att några mera påtagliga förändringar ej inträtt med avseende på markvegetationens sammansättning sedan 1933 års revision.

## Beskrivning över beståndet på de olika försöksytorna

I tab. 2, s. 14—17, redovisas uppskattningsresultaten för de olika avdelningarna, som ingå i de båda försöksserierna 608 och 609, vid dels anläggningen 1923, dels revisionerna 1928, 1933, 1939, 1944 och 1949. I samband härmed bör framhållas, att försöksytan 608: I ej reviderades år 1928 och att gallring

— närmast ur försökssynpunkt — redan så tidigt som år 1912 utfördes inom den del av stavagranbeståndet, där försöksytan 609 II år senare utlades.

Tätheten på de olika försöksytorna framgår i viss mån av flygbilden över försöksserien enligt fig. 1, s. 6. Enligt denna äro emellertid träden ej jämnt fördelade varken på de orörda eller gallrade försöksytorna. De smärre luckor och mistor, som framträda på flygbilden i vad avser de förra ytorna, antyda, att besåningen måhända från början ej varit fullt jämn och att sannolikt snötryck och eventuellt även andra kalamiteter senare påverkat slutenhetsförhållandena.

Uppskattningsförfarandet vid anläggningen och de olika revisionerna har beträffande diametermätningen genomgående varit detsamma. Denna har nämligen skett genom klavning vid brösthöjd av samtliga träd på försöksytan och registrering av två diametermått för varje enskilt träd på ytan. För den mycket stamrika ytan 608: I (27 081 stammar/ha<sup>1</sup>) registrerades dock ej diametrarna individuellt, utan prickning skedde i diameterklasser av 1 cm:s vidd. Tillvägagångssättet vid uträkning av brösthöjdsgrundytan på de olika försöksytorna framgår av den fortsatta framställningen (jfr avsnittet »Grundytan och dennas tillväxt», spec. s. 33).

För bestämning av beståndets medelhöjd och kubikmassa ha vid de olika uppskattningstillfällena stående provträd uttagits, vilkas höjd uppmätts antingen med en graderad stång eller medelst Christens höjdmätare och 5-metersstång. Vid försöksytornas anläggning uttogos de stående provträden subjektivt i samband med diametermätningarna. Vid såväl 1928 som 1933 års revisioner höjdmättes samtliga träd på ytorna 608: II—III och 609: I, medan på de mycket stamrika ytorna 608: I och 609: II höjdmätningarna begränsades till att omfatta 100 representativt uttagna provträd. Från och med 1933 års revision har på de stående provträden förutom höjden även krongränsens höjd över mark observerats (NÄSLUND 1940, s. 96—97).

Vid observationsmaterialets bearbetning för de revisioner, vid vilka de stående provträdens såväl höjder som krongränshöjder observerats, har kubikmassan på bark bestämts med ledning av NÄSLUNDS (1940, s. 98—100) större kuberingsfunktioner för tall, gran och björk i norra Sverige. Vid de år 1923 och 1928 utförda uppskattningarna, för vilka krongränsobservationer följaktligen saknas, har kuberering skett enligt motsvarande mindre funktioner. 1933 års revision har ävenledes kuberats med ledning av de senare funktionerna, varefter för varje trädslag den kvot, som erhållits då kubikmassan enligt den större funktionen dividerats med den enligt den mindre funktionen uträknade, tillämpats som korrektion på kubikmassan vid anläggningen och 1928 års revision.

<sup>1</sup> För att de olika avdelningarna lättare skola särhållas anges i texten försöksytans och avdelningens nummer åtföljt av stamantalet efter gallring vid 1923 års revision. I texten till de fotograferade figurerna anges däremot stamantalet vid fotograferingstillfället.

Tab. 2. Beståndet vid gallringsförsökets anläggning och vid de olika revisionerna.

The Stand at the Beginning of the Thinning Experiment and at the Different Measurements.

Revision Measurement				Kvarvarande beståndet Residual stand					U t g a l l r a t   v i r k e T h i n n i n g					Total produktion Total yield		Årlig löpande tillväxt Annual increase in growth									
nr No.	dag Day	månad Month	år Year	Träd- slag Tree species	Medel- Mean		Stam- antal st No. of trees	Grund- yta m² Basal area square metres	Kubik- massa över stubbe m³ Volume above stump cubic metres	Medel- dia- meter cm Mean dia- meter cm	Stam- antal st No. of trees	Grund- yta m² Basal area square metres	Kubik- massa över stubbe m³ Volume above stump cubic metres	Gallrings- procent Percentage thinning		Grund- yta m² Basal area square metres	Ku- bik- massa m³ Volume cubic metres	Medel- dia- meter cm 1 Mean dia- meter cm 1	Medel- höjd m 2 Mean height m 2	Grundyta Basal area			Kubik- massa Volume		
					dia- meter cm 1	höjd över mark m 2 height above ground m 2								Un- corrected	klimat- korri- gerad Corrected for climate <sup>3</sup>					% 4	m³ per hek- tar cubic metres per hec- tare	% 4			
																								Per hektar per hectare	
					Försöksytan (Sample plot) 608:I																				
1	23	aug	1923	Tall	11,3	—	6	0,06	0,3	—	—	—	—	—	—	—	0,06	0,3	—	—	—	—	—	—	
				Gran	3,0	4,2	626 656	18,45	58,2	—	—	—	—	—	—	18,45	58,2	—	—	—	—	—	—		
				Löv	8,7	—	419	2,51	10,7	—	—	—	—	—	—	2,51	10,7	—	—	—	—	—	—		
2	21	sept	1933	S:a	3,2	—	27 081	21,02	69,2	—	—	—	—	—	—	—	21,02	69,2	—	—	—	—	—	—	
				Tall	14,6	8,6	6	0,10	0,4	—	—	—	—	—	—	0,10	0,4	—	—	0,004	—	—	0,01	—	
				Gran	3,3	5,1	26 656	22,52	77,7	—	—	—	—	—	—	22,52	77,7	0,03	0,09	0,407	0,396	—	1,95	2,93	
3	16	sept	1939	Löv	9,4	8,6	419	2,93	11,5	—	—	—	—	—	—	—	2,93	11,5	—	—	0,042	—	—	0,08	—
				S:a	3,5	—	27 081	25,55	89,6	—	—	—	—	—	—	25,55	89,6	0,03	—	0,453	0,441	—	2,04	2,62	
				Tall	15,3	8,8	6	0,11	0,5	—	—	—	—	—	—	0,11	0,5	0,12	—	0,002	—	—	0,02	—	
4	25	sept	1944	Gran	3,6	5,2	25 112	24,81	87,1	3,6	1 544	1,54	5,4	5,8	5,8	26,35	92,5	0,05	0,02	0,638	0,633	2,72	2,47	2,95	
				Löv	10,1	8,7	419	3,36	13,6	—	—	—	—	—	—	3,36	13,6	0,12	—	0,072	—	—	0,35	—	
				S:a	3,8	—	25 537	28,28	101,2	3,6	1 544	1,54	5,4	5,7	5,2	29,82	106,6	0,03	—	0,712	0,706	—	2,84	2,94	
5	16	sept	1949	Tall	15,3	10,5	6	0,11	0,6	—	—	—	—	—	—	0,11	0,6	0,00	—	0,000	—	—	0,02	—	
				Gran	4,2	5,8	20 356	27,71	101,2	1,8	4 756	1,25	4,2	18,9	4,3	30,50	110,8	0,04	0,10	0,830	0,726	2,79	3,66	3,89	
				Löv	10,4	9,9	388	3,30	15,0	11,8	31	0,34	1,7	7,4	9,3	3,64	16,7	0,08	—	0,056	—	—	0,62	—	
5	16	sept	1949	S:a	4,4	—	20 750	31,12	116,8	2,0	4 787	1,59	5,9	18,7	4,9	34,25	128,1	0,04	—	0,886	0,775	—	4,30	3,93	
				Tall	16,6	9,3	6	0,13	0,6	—	—	—	—	—	—	0,13	0,6	0,26	—	0,004	—	—	0,00	—	
				Gran	4,3	6,0	19 737	28,70	107,9	1,7	619	0,15	0,5	3,0	0,5	31,64	118,0	0,00	0,04	0,228	0,278	1,32	1,44	1,38	
5	16	sept	1949	Löv	10,7	10,7	375	3,39	16,7	4,4	13	0,02	0,1	3,4	0,6	3,75	18,5	0,04	—	0,022	—	—	0,36	—	
				S:a	4,5	—	20 118	32,22	125,2	1,9	632	0,17	0,6	3,0	0,5	35,52	137,1	0,02	—	0,254	0,310	—	1,80	1,50	

1	18	juni	1923	Tall Gran Löv	6,1 — —	5,8 — —	13 2 409 25	0,06 7,19 0,14	0,1 25,4 0,6	52,7 25 325 1 125	— 14,15 4,80	— 46,1 19,6	— 91,1 97,8	— 66,3 97,2	0,06 21,34 4,94	0,1 71,5 20,2	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	
2	21	juni	1928	S:a Tall Gran Löv	6,1 6,7 —	— 6,0 —	2 507 2 444 25	7,39 0,08 8,50 0,18	26,1 0,4 30,7 0,8	3,0 — 6,0 —	26 450 — — —	18,95 — — —	65,7 — — —	91,3 — — —	71,9 — — —	26,34 0,08 22,72 4,98	91,8 0,4 77,0 20,4	— — 0,10 —	— — 0,04 —	— 0,004 0,276 0,008	— — 0,262 —	— — — —	— 0,06 1,10 0,04	— 4,00 — —	
3	5	sept	1933	S:a Tall Gran Löv	6,7 11,3 7,6 11,3	— 8,8 6,7 9,5	2 482 13 2 444 25	8,76 0,12 11,16 0,25	31,9 0,6 43,3 1,1	6,0 — — —	25 — — —	0,07 — — —	0,2 — — —	1,0 — — —	0,8 — — —	27,78 0,12 0,6 89,6 20,7	97,8 — — — —	0,12 — — 0,15 —	— — — 0,12 —	— 0,007 0,443 0,012	— — — 0,431 —	— — — 4,67 —	1,20 0,03 2,10 0,05	4,23 — 5,90 —	
4	14	sept	1939	S:a Tall Gran Löv	7,7 12,6 8,5 13,4	— 9,7 7,4 10,4	2 482 13 2 444 25	11,53 0,15 13,95 0,35	45,0 0,8 57,9 1,7	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	30,55 0,15 28,17 5,15	110,9 0,8 104,2 21,3	0,17 — 0,15 0,35	— — 0,12 —	— 0,005 0,465 0,017	— — 0,461 —	— — 3,87 —	2,18 0,03 2,43 0,10	5,90 — 4,96 —	
5	11	sept	1944	S:a Tall Gran Löv	8,6 13,8 9,2 13,9	— 11,1 8,2 11,9	2 482 13 2 438 25	14,45 0,18 16,26 0,38	60,4 1,0 73,1 2,0	— — 8,0 —	— — 6 —	— — 0,03 —	— — 0,1 —	— — 0,2 —	— — 0,2 —	33,47 0,18 30,51 5,18	126,3 1,0 119,5 21,6	0,15 — 0,14 0,10	— — 0,16 —	— 0,006 0,468 0,006	— — 0,409 —	— — 2,81 —	2,56 0,04 3,06 0,06	5,03 — 4,80 —	
6	2	sept	1949	S:a Tall Gran Löv	9,3 15,6 10,0 9,2	— 12,2 9,1 9,0	2 476 13 1 957 12	16,82 0,23 15,52 0,08	76,1 1,4 76,2 0,4	8,0 — 8,2 17,4	6 — 481 13	0,03 — 2,54 0,31	0,1 — 11,5 1,9	0,2 — 19,7 52,0	0,2 — 14,1 79,5	35,87 0,23 32,31 5,19	142,1 1,4 134,1 21,9	0,14 0,36 0,10 0,04	— — 0,14 —	— 0,010 0,360 0,002	— — 0,440 —	— — 2,94 —	3,16 0,08 2,92 0,06	4,76 — 3,71 —	
Försöksytan (Sample plot) 608: III																									
1	18	juni	1923	Gran Löv	6,2 —	5,7 —	1 538 —	4,70 —	16,2 —	3,0 9,7	27 294 556	19,19 4,12	61,8 18,1	94,7 100,0	80,3 100,0	23,89 4,12	78,0 18,1	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	
2	21	juni	1928	S:a Gran Löv	6,2 7,1 —	— 6,2 —	1 538 1 538 —	4,70 6,01 —	16,2 21,9 —	3,3 — —	27 850 — —	23,31 — —	79,9 — —	94,8 — —	83,2 — —	28,01 4,12 —	96,1 18,1 —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	
3	5	sept	1933	S:a Gran Löv	7,1 8,7 —	— 7,4 —	1 538 1 538 —	6,01 9,24 —	21,9 38,7 —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	29,32 28,43 4,12	101,8 100,5 18,1	0,18 0,27 —	— 0,20 —	— 0,538 —	— 0,522 —	— 7,44 —	— 2,80 —	— 9,95 —	
4	13	sept	1939	S:a Gran Löv	8,7 10,0 —	— 8,0 —	1 538 1 538 —	9,24 12,06 —	38,7 52,7 —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	32,55 31,25 4,12	118,6 114,5 18,1	0,27 0,20 —	— 0,10 —	— 0,470 —	— 0,466 —	— 4,69 —	— 2,33 —	— 5,28 —	
5	11	sept	1944	S:a Gran Löv	10,0 11,0 —	— 9,2 —	1 538 1 538 —	12,06 14,62 —	52,7 71,1 —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	35,37 33,81 4,12	132,6 132,9 18,1	0,20 0,20 —	— 0,24 —	— 0,512 —	— 0,447 —	— 3,51 —	— 3,68 —	— 6,17 —	
6	2	sept	1949	S:a Gran Löv	11,0 11,9 —	— 10,0 —	1 538 1 194 —	14,62 13,20 —	71,1 69,0 —	— 10,8 —	— 344 —	— 3,15 —	— 16,3 —	— 22,4 —	— 19,3 —	37,93 35,54 4,12	151,0 147,1 18,1	0,20 0,12 —	— 0,14 —	— 0,512 —	— 0,447 —	— 0,423 —	— 3,20 —	— 2,84 —	— 3,71 —
Försöksytan (Sample plot) 608: III																									
				S:a	11,9 —	— —	1 194 —	13,20 —	69,0 —	10,8 —	344 —	3,15 —	16,3 —	22,4 —	19,3 —	39,66 —	165,2 —	0,12 —	— —	— 0,346	— 0,423	— —	— 2,84	— 3,71	

Tab. 2. Forts.

Revision Measurement				Träd- slag Tree species	Kvarvarande beståndet Residual stand					U t g a l l r a t   v i r k e T h i n n i n g						Total produktion Total yield		Årlig löpande tillväxt Annual increase in growth								
nr	No.	dag Day	månad Month		år Year	Medel- Mean		Stam- antal st No. of trees	Grund- yta m² Basal area square metres	Kubik- massa över stubbe m³ Volume above stump cubic metres	Medel- dia- meter cm Mean dia- meter cm	Stam- antal st No. of trees	Grund- yta m² Basal area square metres	Kubik- massa över stubbe m³ Volume above stump cubic metres	Gallrings- procent Percentage thinning		Grund- yta m² Basal area square metres	Ku- bik- massa m³ Volume cubic metres	Medel- dia- meter cm 1 Mean dia- meter cm 1	Medel- höjd m 2 Mean height m 2	Grundyta Basal area			Kubik- massa Volume m³ per hek- tar cubic metres per hec- tare	% 4	
						dia- meter cm 1	höjd över mark m 2 height above ground m 2								Un- corrected	klimat- korri- gerad ³ Corrected for climate³					% 4					
						dia- meter cm 1	height above ground m 2															m² per hektar square metres per hectare				
F ö r s ö k s y t a n (Sample plot) 609: I																										
1	19	juni	1923	Gran Löv	8,1 4,6	6,6 —	1 007 6	5,19 0,01	19,5 0,0	5,6 —	103 531	8,64 —	28,5 —	77,8 —	62,5 —	13,83 0,01	48,0 0,0	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
2	21	juni	1928	S:a Gran Löv	8,1 8,9 8,0	— 7,1 —	1 013 1 007 6	5,20 6,31 0,03	19,5 24,9 0,1	5,6 — —	3 531	8,64 — —	28,5 — —	77,7 — —	62,4 — —	13,84 14,95 0,03	48,0 53,4 0,1	— 0,16 —	— 0,10 —	— 0,224 0,004	— 0,213 —	— — —	— 1,08 0,02	— 5,01 —		
3	5	sept	1933	S:a Gran Löv	8,9 10,3 10,3	— 8,2 7,9	1 013 1 007 6	6,34 8,46 0,05	25,0 37,3 0,2	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	14,98 17,10 0,05	53,5 65,8 0,2	0,16 0,23 —	— 0,18 —	0,228 0,358 0,003	0,217 0,348 —	— 5,04 —	1,10 2,07 0,02	5,09 6,97 —		
4	14	sept	1939	S:a Gran Löv	10,3 11,7 13,0	— 9,2 9,3	1 013 1 007 6	8,51 10,87 0,08	37,5 52,4 0,3	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	17,15 19,51 0,08	66,0 80,9 0,3	0,23 0,23 0,45	— 0,17 —	0,361 0,402 0,005	0,351 0,398 —	— 4,36 —	2,09 2,52 0,02	6,99 5,83 —		
5	9	sept	1944	S:a Gran Löv	11,7 12,7 14,6	— 10,3 11,1	1 013 1 007 6	10,95 12,69 0,10	52,7 66,5 0,5	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	19,59 21,33 0,10	81,2 95,0 0,5	0,23 0,20 0,32	— 0,22 —	0,407 0,364 0,004	0,403 0,318 —	— 2,81 —	2,54 2,82 0,04	5,84 4,88 —		
6	2	sept	1949	S:a Gran Löv	12,7 13,6 16,0	— 11,1 11,7	1 013 750 6	12,79 10,83 0,12	67,0 60,8 0,6	— — —	— 257 —	— 3,14 —	— 17,5 —	— 25,5 —	— 22,5 —	21,43 22,61 0,12	95,5 106,8 0,6	0,20 0,12 0,28	— 0,14 —	0,368 0,256 0,004	0,322 0,313 —	— 2,72 —	2,86 2,36 0,02	4,92 3,32 —		
				S:a	13,6	—	756	10,95	61,4	12,5	257	3,14	17,5	25,4	22,2	22,73	107,4	0,12	—	0,260	0,318	—	2,38	3,32		



## Försöksytan (Sample plot) 609: II

1	20	juni	1923	Tall Gran Löw	11,3 6,0 13,5	— 5,7 —	12 488 25	0,12 18,04 0,36	0,5 62,8 2,0	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	0,12 18,04 0,36	0,5 62,8 2,0	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —		
2	21	juni	1928	S:a Tall Gran Löw	6,0 12,2 6,4 14,4	— — 6,3 —	6 525 12 488 25	18,52 0,14 20,98 0,41	65,3 0,7 79,0 2,4	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	18,52 0,14 20,98 0,41	65,3 0,7 79,0 2,4	— — 0,08 —	— — 0,12 —	— — 0,588 0,010	— — 0,559 —	— — — —	— — 0,04 0,08	— — 3,24 —	— — 4,70 —		
3	26	sept	1933	S:a Tall Gran Löw	6,5 13,0 6,8 15,6	— 9,6 7,1 12,9	6 525 12 438 25	21,53 0,16 23,24 0,48	82,1 0,8 95,7 2,7	— — 7,8 —	— — 50 —	— — 0,24 —	— — 1,1 —	— — 0,8 —	— — 1,0 —	21,53 0,16 23,48 2,7	82,1 0,8 96,8 2,7	0,10 — 0,07 —	— — 0,13 —	— — 0,003 0,417 0,012	— — 0,573 0,405 —	— — I,96 —	— — — —	— — 0,02 2,97 0,05	— — 3,36 —	— — 4,69 —
4	15	sept	1939	S:a Tall Gran Löw	6,9 13,8 7,2 16,7	— 9,9 7,5 13,3	6 475 12 400 25	23,88 0,18 26,40 0,55	99,2 1,0 113,6 3,3	7,8 — 4,5 —	50 — 38 —	0,24 — 0,06 —	1,1 — 0,2 —	0,8 — 0,6 —	1,0 — 0,2 —	24,12 0,18 26,70 0,55	100,3 1,0 114,9 3,3	0,07 — 0,07 0,18	— — 0,07 —	— — 0,537 0,012	— — 0,532 —	— — 2,22 —	— — 3,02 0,10	— — 2,93 —	— — — —	
5	11	sept	1944	S:a Tall Gran Löw	7,3 15,3 7,7 16,3	— 10,9 8,2 14,2	6 437 12 306 138	27,13 0,22 29,20 0,79	117,9 1,2 134,3 5,0	4,5 — 4,7 —	38 — 94 —	0,06 — 0,16 —	0,2 — 0,6 —	0,6 — 1,5 —	0,2 — 0,5 —	27,43 0,22 29,66 0,79	119,2 1,2 136,2 5,0	0,07 — 0,08 0,16	— — 0,14 —	— — 0,008 0,592 0,010	— — 0,519 —	— — I,92 —	— — — —	— — 0,04 0,26 0,14	— — 3,50 —	
6	3	sept	1949	S:a Tall Gran Löw	7,8 16,0 7,9 16,4	— 11,6 8,5 14,3	6 356 12 212 138	30,21 0,24 30,57 0,80	140,5 1,4 147,7 5,1	4,7 — 5,8 —	94 — 94 —	0,16 — 0,25 —	0,6 — 1,0 —	1,5 — 1,5 —	0,5 — 0,8 —	30,67 0,24 31,28 0,80	142,4 1,4 150,6 5,1	0,08 — 0,14 0,02	— — 0,06 —	— — 0,004 0,324 0,002	— — 0,394 —	— — I,57 —	— — — —	— — 0,04 2,88 0,02	— — 2,06 —	
				S:a	8,0	—	6 262	31,61	154,2	5,8	94	0,25	1,0	1,5	0,8	32,32	157,1	0,02	—	0,330	0,401	—	—	2,94	2,16	

*Ovanstående uppgifter avse med bark.*

<sup>1</sup> Grundytmedelstammens diameter.<sup>2</sup> Grundytevägd medelhöjd.

<sup>3</sup> Jfr s. 34—35.

<sup>4</sup> Tillväxtprocent enligt sammansatt ränta.

<sup>5</sup> Tall och löv.

<sup>6</sup> Härav 5 412 st. lägre än 1,3 m.

7 » 4 288 » » » I, 3 »

8 » 6 » » » I,3 »

9 » 4 288 » » » I,3 »

10 » 6 » » » I,3 »

<sup>11</sup> 13 st björkar/ha tillkomna vid 1944 års revision.

<sup>12</sup> Exklusive tillkomna träd.

*The above particulars include the bark.*

<sup>1</sup> Mean diameter at breast height.

<sup>2</sup> Mean height weighted by basal area.

<sup>3</sup> See pages 34—35.

<sup>4</sup> Annual growth percentage at compound interest.

<sup>5</sup> Pine and deciduous trees.

<sup>6</sup> 5,412 of which are lower than 1.3 m.

7 4,288 » » » » » 1.3 »

8 6 » » » » » 1.3 »

<sup>9</sup> 4,288 » » » » » 1.3 »

10 6 » » » » 1.3 »

Det i samband med försöksseriernas anläggning utgallrade virket har kuberrats medelst enmeterssektionering, medan vid 1949 års revision gallringsvirkets kubikmassa bestämts med ledning av NÄSLUNDS större funktioner. Mellan 1923 och 1949 har ingen gallring ägt rum på försöksytorna. Det i tab. 2 för några av revisionerna redovisade utgallrade virket härrör från självgallrade träd. Tyvärr saknas uppgifter på gallringsuttagets storlek vid 1912 års gallring inom den del av stavagranbeståndet, dit försöksserien 609 sedermera förlades. *Totalproduktionen i grundyta och kubikmassa enligt tab. 2 redovisas följaktligen för denna ytserie exklusive år 1912 utgallrat virke.* Bestämning och härledning av övriga i tab. 2 redovisade taxatoriska data för beståndet på de olika försöksytorna torde framgå av den fortsatta framställningen.

### Årsringsutvecklingen vid brösthöjd

Som tidigare framhållits, anlades gallringsförsöket på försommaren 1923, varvid försöksytan 609 utlades inom den del av stavagranbeståndet, där gallring verkställdes år 1912, medan försöksytan 608 placerades inom en bredvidliggande, tidigare helt orörd del av beståndet. I samband med anläggningen gallrades av försöksytan 608 de båda avdelningarna II och III och av 609 avdelning I, medan av den förra avdelning I och av den senare avdelning II lämnades intakta.

Då det gäller att bilda oss en uppfattning om, hur beståndet på de behandlade avdelningarna reagerat för de genomgående mycket starka gallringarna, äro vi i första hand hänvisade till en analys av årsringsutvecklingen vid brösthöjd före och efter gallringsingreppen liksom även till en jämförelse mellan årsringsutvecklingen hos de olika ytorna sinsemellan. För en mera objektiv bedömning av gallringseffekten måste vissa korrekationer genomföras med avseende på årsringsbreddens klimatiskt betingade variation. För bestämning av korrekationernas numeriska storlek lämpar sig den helt orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha) synnerligen väl.

Utgångsmaterialet för bestämning av årsringsutvecklingen på de olika försöksytorna utgöres av inalles 201 borrhåar från brösthöjd hos representativt uttagna provträd, vilka borrhades i samband med 1949 års revision. Denna skedde i september månad, varvid det nämnda årets årsring konstaterades vara fullt färdigbildad och förvedad. Vid borrhningen varierades borrhningsriktningen kontinuerligt för eliminering av eventuellt inflytande av borrhningsriktningen med avseende på väderstrecket (EKLUND 1942). Borrhspåns materialets fördelning på de olika ytorna framgår av följande sammanställning:

Försöksytan 608, avd.	I (27 081 stammar/ha).....	39 st.
»	II (2 507 » / » .....	42 »
»	III (1 538 » / » .....	34 »
» 609, »	I (1 013 » / » .....	25 »
»	II (6 525 » / » .....	61 »
Summa antal borrhspån 201 st.		

Borrhspånsmaterialen mättes vid skogsforskningsinstitutet hösten 1950 i enlighet med den metodik, för vilken förf. tidigare redogjort (EKLUND 1949, s. 48—55). Mätningen utfördes i form av helårsmätning och omfattade samtliga kalenderår under perioden 1900—1949. För den orörda ytan 608: I mättes dock samtliga årsringar in till mörgen, för att man skulle erhålla en ungefärlig uppfattning om årsringsutvecklingen på längre sikt.

Omedelbart före mätningen blötlades borrhspånen under ca 1 timme, att de i samband med borrhspånen torkning uppkommande krympningsförändringarna skulle elimineras. I enlighet med förf:s (1951) nyligen publicerade undersökningar över krympnings- och svällningsförändringar hos borrhspån av tall och gran, måste man räkna med, att årsringarna i starkt finringad ved, således sådan ved som utbildas i stavagran, vid blötläggning visar en tydlig tendens att svälla till något större bredd än de intogo i rått tillstånd, d. v. s. vid borrhspånstillfället. De fel, som härigenom införas i beräkningarna, äro emellertid av så obetydlig storlek, att de för föreliggande ändamål kunna lämnas utan avseende.

Bearbetningen av årsringsmätningarna ha i första hand gått ut på att bestämma den genomsnittliga årsringsbredden för de olika ytorna kalenderårsvis. De aritmetiska medeltalen ha sedermera upplagts grafiskt, varvid årsringsdiagram erhållits i enlighet med fig. 7—12.

## Årsringsutvecklingen på den orörda försöksytan 608: I

Årsringsutvecklingen hos den helt orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha) återges i såväl fig. 7 som fig. 8, av vilka den förra representerar medelårsringsbredden för varje kalenderår under perioden 1850—1949 för de 23 träd, som omkring förstnämnda år uppnådde brösthöjd, medan den senare illustrerar medelårsringsbredden under perioden 1900—1949 för samtliga borrhspånade provträd på ytan.

Fig. 7, som följaktligen återger årsringsutvecklingen från praktiskt taget den tidpunkt, då provträden uppnådde brösthöjd, utvisar, att initialtillväxten varit relativt obetydlig (omkring 0,7 mm). Redan omkring 1850 var tillväxten således tillbakasett utan tvivel som en följd av den starka inbördes

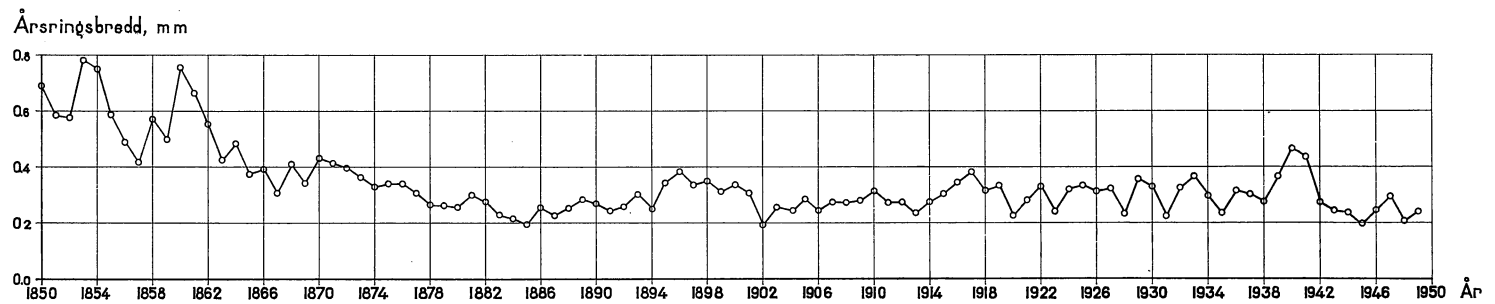


Fig. 7. Årsringsutvecklingen under perioden 1850—1949 för gran från den helt orörda försöksytan 608: I (27 081 stammar/ha). Medelårsringsbredden (de ofyllda rundlarna) för de olika kalenderåren baserar sig på mätning av årsringarna från 23 träd (gran).

Development of annual rings during the period 1850—1949 for spruce from the entirely unthinned sample plot 608: I (27,081 trees/hectare). The average annual ring width (open circles) for the different calendar years is based on the measurement of the annual rings from 23 trees (spruce).

konkurrensen mellan trädindividen i det starkt överslutna beståndet. Under tiden fram till omkring 1880 uppvisar årsringsserien en starkt utpräglad sjunkande tendens, således en tendens som årsringsserier normalt pläga uppvisa under de första decennierna, efter det ett bestånd uppnått brösthöjd. Vid den nyssnämnda tidpunkten uppnår emellertid årsringsserien en nivå, som genomsnittligt i stort bibehålles oförändrad fram till undersökningsperiodens slut. Kring denna medelnivå — 0,26 mm — framträda såväl enskilda kalenderår som grupper av kalenderår, under vilka årsringsbredden mer eller mindre starkt markerat över- eller understiger medelnivån, vilka avvikelser främst måste sättas i samband med de olika kalenderårens karaktär av goda, normala eller dåliga växtår.

Den karakteristiska svagt sjunkande tendens, vilken som regel är utmärkande för årsringsserier från norrländsk gran i orörda bestånd, återfinnes ej i stavagranens årsringsutveckling under de senaste 70 åren. Enligt förf:s undersökningar uppgår det generella åldersavtagandet, d. v. s. årsringens med stigande ålder avtagande tendens vid konstant klimatinflytande, för orörd granskog på medelgod norrlandsbonitet mellan beståndets 30:e och 70:e år till 0,12 mm eller 21,2 % av medelårsringsbredden, vilket således skulle motsvara en årlig minskning av årsringsbredden med 0,3 %.

Det förhållandet, att stavagranens årsringsbredd på försöksytan 608: I i stort sett bibehållits på en konstant nivå under de sista 70 åren, kan givetvis i viss utsträckning bero på, att den i och för sig utpräglad låga nivån ej lämnar spelrum för något mera accentuerat åldersavtagande. Oaktat försöksytan är omgiven av en 5—8 meter bred kapp, kan 1912 års gallring inom delar av det omgivande beståndet ha haft vissa återverkningar på den orörda ytans fortsatta årsringsutveckling. Emellertid får man ej bortse från den möjligheten, att det uteblivna åldersavtagandet kan ha sin grund i en långsamt fortskridande klimatfluktuation i riktning mot ett för granen mera gynnsamt växtklimat. Att vi i själva verket på våra breddgrader befinna oss inom en sådan positiv klimatvåg är obestridligt (AHLMANN 1941, HUSTICH 1948 och 1949, KERÄNEN 1942 m. fl.), men i vilken omfattning denna återverkar på våra skogsträds tillväxtförhållanden kan emellertid för närvarande ej med säkerhet avgöras.

Den i fig. 8 återgivna årsringsserien lämpar sig av allt att döma synnerligen väl för bestämning av de klimatkorrektioner, som måste företagas, för att man skall erhålla den av årsringsserierna från de gallrade försöksytorna registrera de gallringsreaktionen i en, från de årliga klimatinflytelserna, renodlad form. I den fortsatta framställningen skall konstateras, att sådana korrektioner äro i hög grad nödvändiga för en objektiv bedömning av gallringsreaktionerna.

Enär årsringsserien för den orörda försöksytan enligt fig. 8 ej uppvisar

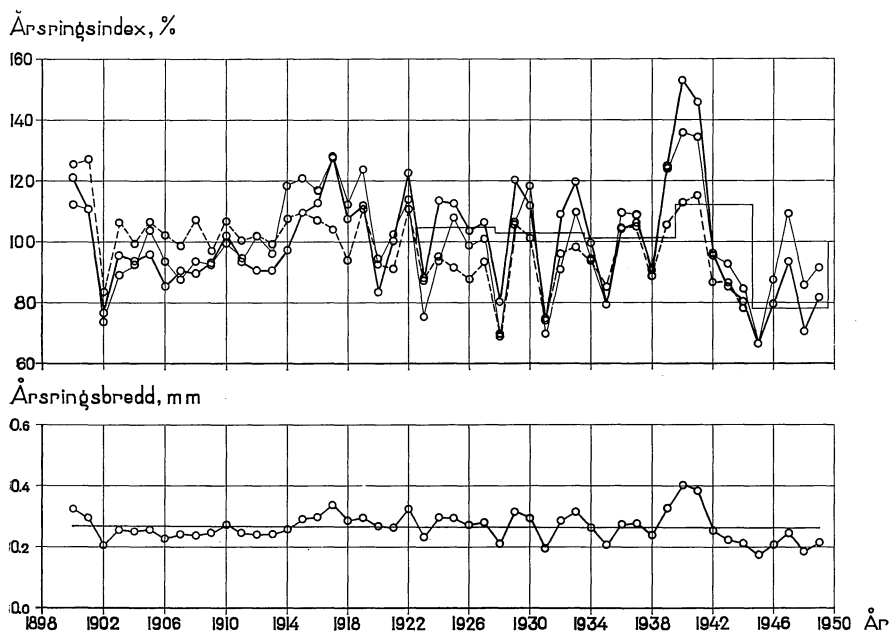


Fig. 8. Årsringsutvecklingen under perioden 1900—1949 för gran (39 st.) från den helt orörda försöksytan 608: I (undre diagrammet). Den i anslutning till medelårsringsbredden inritade kurvan illustrerar årsringens »åldersavtagande» (jfr nedan). Övre diagrammet återger årsringsindex för såväl den ifrågavarande försöksytan (grova heldragna linjer) som den närbelägna försöksytan 604: IV (fina heldragna linjer) jämte en för Norrland jämte Kopparbergs län gällande indexserie (fina streckade linjer). Rektanglarna illustrera medelårsringsindex för de olika revisionsperioder, som gallringsförsöket omfattar.

The annual ring development during the period 1900—1949 for spruce (39 trees) from the entirely unthinned sample plot 608: I (lower diagram). The curve set out in connection with the average annual ring width illustrates the decrease of the annual rings with age (see below). The upper diagram shows the annual ring index both for the sample plot in question (thick full lines) and the adjacent sample plot 604: IV (thin full lines) and also the index series applying to Norrland and Kopparberg Province (thin broken lines). The rectangles illustrate the average annual ring index for the different periods of growth covered by the thinning experiment.

något egentligt åldersavtagande, skulle de erforderliga klimatkorrektionerna kunna uttryckas som indexvärden, vilka erhållas, då den för ett visst kalenderår konstaterade medelårsringsbredden sättes i relation till medelårsringsbredden för hela 50-årsperioden. Emellertid har rutinmässigt tillämpats den av NÄSLUND (1942) föreslagna metoden för bestämning av s. k. årsringsindex. Härvid har årsringsserien numeriskt utjämnats med följande funktion som resultat:

$$y = 25,64 + 50,661 \cdot \frac{1}{x}.$$

I denna funktion betecknar  $y$  den utjämnade årsringsbredden uttryckt i hundradels mm och  $x$  årsringens ordningsnummer i förhållande till mörgen.

Härvid har årsringen för år 1900 åsatts nummer 45, varav följer, att 1949 års ring erhåller numret 94. Utjämningsfunktionen återgives i fig. 8 (nedre diagrammet) med en heldragen fin linje. I diagrammet visar sig denna ligga praktiskt taget parallell med tidsaxeln (den utjämnade årsringsbredden utgör för år 1900 0,268 mm och för år 1949 0,262 mm, medan den på basis av de observerade årsringsbredderna beräknade medelårsringsbredden skulle ligga på en konstant nivå av 0,264 mm). Utjämningslinjen illustrerar följaktligen, att årsringsbredden i genomsnitt hållit sig på en praktiskt taget konstant nivå, och att intet egentligt åldersavtagande ägt rum, ehuru man enligt det föregående ej får bortse från, att ett sådant kan vara maskerat av en långperiodisk klimatfluktuation. I det övre diagrammet å fig. 8 återgivas de årsringsindex, som uträknats genom att medelårsringsbredden för varje enskilt kalenderår satts i procentförhållande till motsvarande enligt funktionen utjämnade värde. Det bör emellertid framhållas, att praktiskt taget samma indexvärden erhållas, då medelårsringsbredden för hela perioden 1900—1949 lägges till grund för indexberäkningen. Vägen via numerisk utjämning av de observerade värdena är emellertid så tillvida riktigare, som den representerar ett tillvägagångssätt av mera generell giltighet.

Genom transformering av årsringsbredderna till indexvärden ha erhållits numeriska uttryck för de olika kalenderårens karaktär av växtår, varvid ett indexvärde av 100 % representerar ett med avseende på perioden 1900—1949 normalt växtår. Högre indexvärden angiva ett mer eller mindre utpräglat gynnsamt växtår och lägre värden olika grader av ogynnsamt klimatinflytande på årsringsbildningen.

RONGE (1929) och NÄSLUND (1935) ha tidigare framhållit de ekologiskt starkt ogynnsamma förhållanden, som äro utmärkande för ogallrade stavagranbestånd. Man skulle därför kunna vänta sig, att det markerat gynnsamma eller ogynnsamma inflytande, som vissa klimatiska extremår utöva på årsringsbildningen i granbestånd av mera normal typ, av stavagranens årsringar skulle registreras som i ännu högre grad gynnsamma respektive ogynnsamma. För att i någon mån belysa denna fråga har i anslutning till årsringsindexserien för den orörda stavagranytan inritats dels en indexserie representerande en orörd jämförelseyta tillhörande skogsforskningsinstitutets fasta försöksserie nr 604, dels en indexserie, som erhållits genom sammanställning av årsringsmaterial från institutets tillfälliga provytor i orörd granskog inom hela Norrland jämte Kopparbergs län. Den senare indexserien, som tillkommit i samband med förf:s undersökningar över det generella åldersavtagandet hos tall och gran inom det nämnda området, baserar sig enbart för det senare trädslaget på 2 273 borrhålsrepresenterande omkring 114 000 individuellt mätta årsringar. Indexserien för den orörda avdelningen (med beteckningen nr IV) av den fasta försöksytan 604 återgives i fig. 8 (övre dia-

grammet) med heldragna fina linjer och medelserien för Norrland jämte Kopparbergs län med streckade.

Den fasta försöksytan 604, som omfattar fyra avdelningar, är ävenledes belägen på Bosundets skog men på ett avstånd av omkring 3 kilometer från försöksytorna 608 och 609. Beståndet på ytserien 604 är emellertid ej av någon egentlig stavagrankaraktär utan representerar snarare en med hänsyn till utveckling och struktur inom dessa trakter tämligen vanligt förekommande typ av granbestånd. Beståndet leder med största sannolikhet sitt ursprung från samma stora skogseld, efter vilken stavagranbeståndet å ytorna 608 och 609 uppkommit. De ekologiska förhållandena framstå emellertid som avgjort gynnsammare än inom de båda sistnämnda ytserierna, vilket bl. a. framgår av att beståndet på den orörda avdelningen IV är tämligen väl skiktat och av jämförelsevis normal dimensionssammansättning. På grund härav måste den möjligheten anses föreligga, att indexserien för stavagran-ytan 608: I (27 081 stammar/ha) skulle giva starkare utslag för de klimatiska extremåren. Så visar sig emellertid ej vara fallet vad de utpräglat ogynnsamma växtåren 1902, 1928 och 1931 beträffar. Det markerat ogynnsamma klimatinflytandet på årsringsbildningen framstår i stället som ännu starkare accentuerat i indexserien för försöksytan 604: IV. Under tiden 1900—1939 framträda vid jämförelse mellan de båda indexserierna ej heller några mera iögonfallande divergenser i vad de utpräglat goda växtåren beträffar. De särskilt iögonfallande gynnsamma växtåren 1940 och 1941 karakteriseras emellertid av avsevärt högre indexvärden för ytan 608: I (27 081 stammar/ha) än för 604: IV. Mellan de båda indexserierna råder i stort sett god synkronism, vilket framgår av korrelationskoefficienten, som har det förhållandevis höga värdet  $+0,85 \pm 0,04$ . *Jämförelsen mellan indexserierna för de båda ifrågakommande försöksytorna ger därför snarast vid handen, att de speciella ekologiska förhållanden, som enligt RONGE (1928) skulle betinga uppkomsten av stavaskog, ej med säkerhet återverkar på årsringsbreddens klimatiskt betingade variation hos det orörda stavagranbeståndet.*

Mellan indexserierna för de båda Bosundsyterna och indexserien för Norrland jämte Kopparbergs län föreligger enligt fig. 8 såväl rätt betydande divergenser som vissa iögonfallande likheter, vilket senare särskilt gäller indexvärdena för de mera utpräglat ogynnsamma växtåren 1902, 1928 och 1931. Samvariationen mellan indexserierna för försöksytan 608: I (27 081 stammar/ha) och medelserien kan dock i stort sett karakteriseras som god, enär korrelationskoefficienten uppgår till  $+0,63 \pm 0,09$ . Mellan den senare indexserien och den för ytan 604: IV föreliggande förefinnes en något högre samvariation, vilket framgår av korrelationskoefficienten, som i detta fall har värdet  $+0,72 \pm 0,07$ . Man bör emellertid ha klart för sig, att medelserien för Norrland jämte Kopparbergs län återspeglar de av klimatet förör-



sakade årsringsvariationerna genomsnittligt i stort inom ett relativt betydande naturgeografiskt område. Vid årsringsmaterialets sammanställning elimineras dock de lokalklimatiska inflytelserna på årsringsbildningen, medan dessa alltid mer eller mindre markerat göra sig gällande i lokala indexserier. I samband härmed bör framhållas, att några större lokalklimatiska skillnader sannolikt ej föreligga mellan de intill varandra belägna försöksytorna 608 och 609, i vad avser lokalklimatets inflytande på årsringsbreddens klimatiskt betingade variation. Den indexserie, som på ovan skisserat sätt härletts för den orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha), bör därför av allt att döma mycket väl lämpa sig för de klimatkorrektioner, vilka framstå som nödvändiga för den följande diskussionen över gallringarnas inflytande på de gallrade ytornas årsringsutveckling.

### **Årsringsutvecklingen på de båda gallrade avdelningarna av försöksytan 608**

Försöksserien 608 anlades som redan nämnts år 1923 inom en relativt likformig del av det då så gott som helt orörda stavagranbeståndet. Med avseende på beståndet före gallringen visade sig enligt 1923 års uppskattnings-siffror (tab. 2, s. 14—17) vissa taxatoriska skillnader föreligga mellan de tre avdelningarna. Sålunda konstaterades, att såväl medeldiametern som tätheten (stamantal, grundyta och kubikmassa) ökade från avdelning I till avdelning III, varvid avdelningarna II och III voro mest likartade (NÄSLUND 1935, s. 664).

Som framgår av fig. 9—10, vari medelårsringsbredden under olika kalenderår återgives för de tillväxtborrade provträden, var årsringsutvecklingen före gallringen mycket likartad för avdelningarna II (2 507 stammar/ha) och III (1 538 stammar/ha). De å den förra ytan undersökta 42 träden karakteriseras dock av något lägre medelårsringsbredd för perioden 1900—1922 (0,263 mm) än de 34 provträden på den senare ytan (0,280 mm). Skillnaden i medelårsringsbredd — 0,017 mm — är följaktligen helt obetydlig. För en jämförelse mellan årsringsutvecklingen efter 1923 års gallring kan därför praktiskt taget samma utgångsläge anses ha förelegat med avseende på årsringsbreddens medelnivå under perioden 1900—1922.

Den i samband med försökets anläggning utförda gallringen måste rubriceras som synnerligen hård. Målet var härvid att reducera stamantalet från omkring 28 000 stammar/ha till 2 500 på avdelningen II och 1 500 på avdelningen III. Enligt tab. 2, s. 14—17, utgjorde gallringsprocenten på stamantalet 91,3 % och på grundytan 71,9 % för den förra avdelningen, medan för den senare motsvarande siffror uppgingo till 94,8 och 83,2 % respektive. Som framgår av de anförda siffrorna var ingreppet, särskilt då på avdelning II,

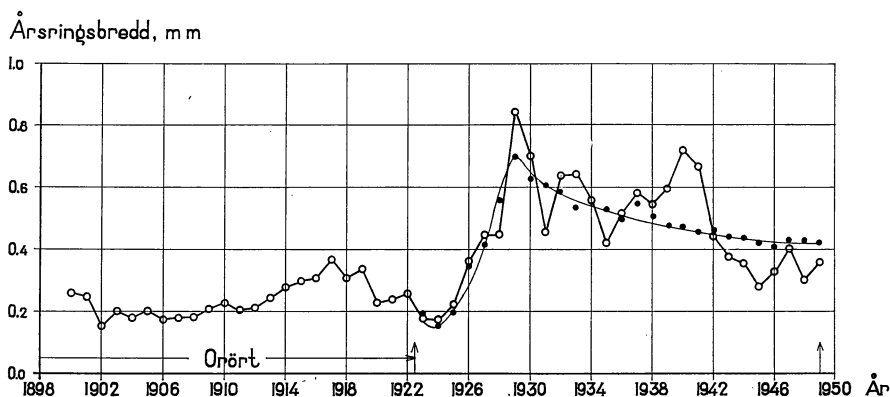


Fig. 9. Årsringsutvecklingen under perioden 1900—1949 för gran (42 st.) från den år 1923 starkt gallrade försöksytan 608:II (2 507 stammar/ha). De ofyllda rundlarna markera medelårsringsbredden under de olika kalenderåren, medan de fyllda återgiva de klimatkorrigerade årsringsbredderna. Den finare heldragna kurvan illustrerar — liksom även i fig. 10—12 — gallringsreaktionens förlopp. Pilarna angiva i likhet med i samtliga följande fig. tidpunkten för gallring.

Annual ring development during the period 1900—1949 for spruce (42 trees) from the sample plot 608:II (2,507 trees/hectare) which was heavily thinned in 1923. The open circles mark the average annual ring width for the different calendar years, whilst the filled circles indicate the annual ring widths corrected for climate. The full-line curve — similarly to Figs 10—12 — illustrates the course of the reaction to thinning. As in all the following figures, the arrows show the time of thinning.

av markerad låggallringskaraktär. I föreliggande fall får emellertid begreppet låggallring ej tolkas som ett till de understa kronskikten ensidigt orienterat ingrepp i det relativt svagt skiktade beståndet, enär en stark utglesning i själva verket ägt rum inom samtliga kronskikt, ehuru ingreppets tyngdpunkt varit förlagd till de lägsta skikten. SCHOTTE, som i en av skogsförsöksanstaltens exkursionsledare (nr IX) lämnat en första orienterande beskrivning över försöksserierna 608 och 609, benämnde de på ytorna 608:II och III tillämpade huggningsformerna respektive »extra stark låggallring» och »ljushuggning», vilken senare term värtaligt illustrerar, hur man då bedömde gallringens styrka (SCHOTTE 1924).

Enligt fig. 9, som illustrerar årsringsutvecklingen för den år 1923 extra starkt låggallrade ytan 608:II (2 507 stammar/ha), registrera årsringarna först någon egentlig effekt av gallringen, sedan tre vegetationsperioder förflutit efter ingreppet. I och med 1926 års årsring inträder en stark successiv stegring av årsringsbredden, som efter tre vegetationsperioder uppnår ett markerat maximum representerande en fyrdubbling av 1922 års nivå. Därefter får årsringsserien en påtagligt fallande tendens, kring vilken dock starka växlingar i medelårsringsbredd framträda olika kalenderår emellan, varvid 1940 års årsring representerar ett sekundärt maximum. Men även de båda angränsande kalenderåren utmärkas av höga årsringsvärden, vilket antyder, att här

måste räknas med återverkningar av samma »klimattopp», som för motsvarande kalenderår återfinnes i den orörda ytans indexserie (jfr fig. 8). Efter år 1941 sjunker medelårsringsbredden på nytt för att vid periodens slut befinna sig på en nivå ungefär motsvarande en fördubbling av 1922 års nivå. Årsringsserien karakteriseras även efter gallringen av starka variationer i årsringsbredd, som till övervägande del måste anses vara klimatiskt betingade. Jämfört med årsringsutvecklingen före gallringen förefaller det närmast, som om variationerna nu skulle vara starkare accentuerade, vilket emellertid till övervägande del sammanhänger med medelårsringsbreddens starka stegring efter gallringen. Uttryckt i relativa mått visa sig nämligen variationerna vara av ungefär samma storlek som före densamma.

Man kan synbarligen ej bilda sig någon objektiv uppfattning om, hur årsringarna återspegla de av gallringen förorsakade förändringarna i beståndet, med mindre man separerar gallringsreaktionen från de av klimatet förorsakade variationerna i årsringsbredd. En sådan separation kan emellertid genomföras med ledning av årsringsindex-värdena för den orörda jämförelseytan 608: I genom att dividera medelårsringsbredden för ett visst kalenderår med motsvarande årsringsindex. Läget av de sålunda klimatjusterade årsringsbredderna ha i fig. 9 markerats med fyllda rundlar. Dessas inbördes lägen giva vid handen, att de starka variationer i årsringsbredd, som utmärka den okorrigerade årsringsserien, efter korrektion bliva avsevärt mindre framträdande eller helt eliminerade. Sålunda framträder det utpräglade maximet för år 1929 ej lika påtagligt, vilket antyder, att gallringsreaktionen, som detta år kulminerar, i själva verket förstärkts av ett markerat gynnsamt klimatinflytande. Vid grafisk utjämning av de klimatkorrigerade årsringsbredderna erhålles en kurva (jfr fig. 9), som följaktligen illustrerar gallringsreaktionens förlopp vid ett klimatinflytande, vilket karakteriseras av det under perioden 1900—1949 rådande medelklimatet, sådant detta registrerats av årsringarna på den orörda jämförelseytan 608: I, sedan dessa korrigerats för åldersavtagandet. Utjämningskurvan, som vi kunna benämna *reaktionskurvan*, utvisar att gallringsreaktionen i själva verket är mera uthållig än som framgår av den okorrigerade årsringsserien. Av särskilt intresse är att konstatera, att reaktionskurvan efter 1945 endast tenderar att sjunka helt obetydligt. Kurvans förlopp utvisar följaktligen, att man har anledning se mera optimistiskt på den fortsatta årsringsutvecklingen, än vad den för klimatinflytandet ej korrigerade årsringsserien antyder, även om — som emellertid nu skett — någon gallring ej ägt rum förrän i samband med 1949 års revision av försöksytan. Enär beståndet då genomhöggs jämförelsevis likformigt, varvid 19 % av stamantalet motsvarande 15 % av grundytan uttogs, kommer sannolikt en ny gallringsreaktion att utlösas. Hur stark och långvarig denna kommer att bli undandrager sig dock bedömande.

Årsringsbredd, mm

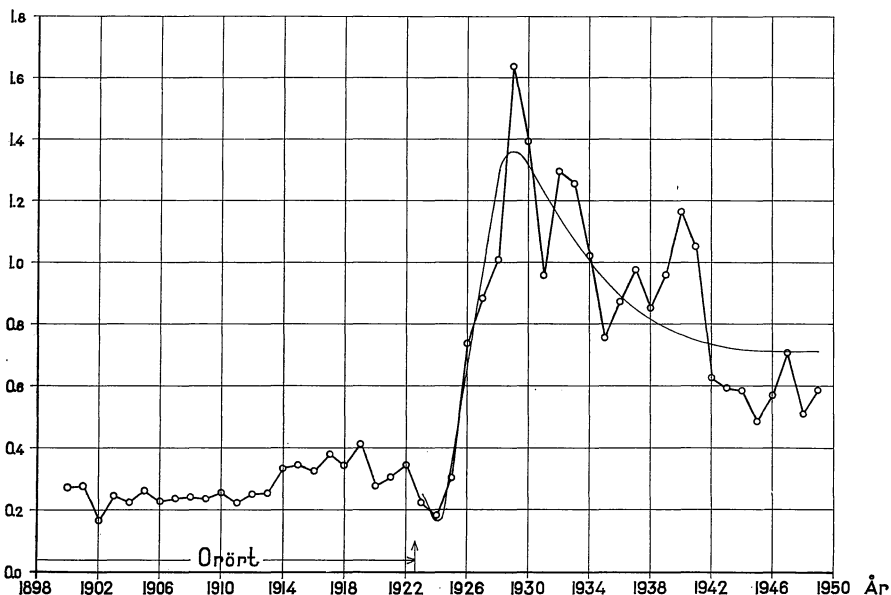


Fig. 10. Årsringsutvecklingen under perioden 1900—1949 för gran (34 st.) från den år 1923 mycket starkt gallrade försöksytan 608: III (1 538 stammar/ha).

Annual ring development during the period 1900—1949 for spruce (34 trees) from the sample plot 608: III (1,538 trees/hectare) which was heavily thinned in the year 1923.

Årsringsserien för ytan 608: III (1 538 stammar/ha) utvisar enligt fig. 10, att den extremt hårda huggningen utlöste en synnerligen markant stegring av årsringsbredden. Gallringsreaktionen kan här spåras redan under den tredje vegetationsperioden efter huggningsingreppet eller ett år tidigare än på den samtidigt gallrade ytan 608: II (2 507 stammar/ha). Därefter äger en våldsam stegring av årsringsbredden rum fram till ett maximum år 1929. Detta representerar en mer än åttadubbling av årsringsbredden i förhållande till 1922 års nivå. Fullt analogt med ytan 608: II (2 507 stammar/ha) visar sig årsringsserien kulminera i och med år 1929 års extremt höga tillväxt, varefter den får en starkare sjunkande tendens än som utmärker den svagare huggna ytan. Vid undersökningsperiodens slut befinner sig årsringsbredden på en ungefär tre gånger så hög nivå som vid gallringstillfället.

Den på analogt sätt som för ytan 608: II (2 507 stammar/ha) härledda reaktionskurvan, vilken inritats i fig. 10, representerar följaktligen den grafiska bilden av gallringsreaktionen vid normalt klimatläge. Kurvan utvisar, att gallringseffekten är avsevärt starkare än på den svagare gallrade ytan. Uttryckt i klimatjusterad årsringsbredd uppgår effekten till ungefär den dubbla i förhållande till ytan 608: II (2 507 stammar/ha) under den tid, då gallrings-

reaktionen sätter in, för att fem år senare kulminera. Sedan huggningsreaktionen år 1929 kulminerat, börja emellertid reaktionskurvorna rycka närmare varandra. I likhet med för ytan 608: II visar sig reaktionskurvan för ytan 608: III (1 538 stammar/ha) under åren 1945—49 ha ett flackt förlopp, vilket antyder, att årsringsbredden vid normalt klimatläge är påfallande konstant. Den skillnad, som med avseende på gallringsform och gallringsstyrka föreligger mellan de båda ytorna, återspeglas följaktligen av den inbördes relationen mellan reaktionskurvorna. I samband härmed bör framhållas, att den högre årsringsbredd, som karakteriserar reaktionskurvan för ytan 608: III (1 538 stammar/ha), hänför sig till ett stamantal, vilket är 40 % lägre än på ytan 608: II (2 507 stammar/ha). Hur detta återverkar på grundytetillväxten skola vi emellertid återkomma till i det följande.

### Årsringsutvecklingen på försöksytan 609

Som tidigare framhållits anlades försöksytan 609 samma år som ytserien 608, d. v. s. år 1923, men inom den del av stavagranbeståndet, där gallring närmast ur försökssynpunkt ägt rum redan så tidigt som 1912, således vid en tidpunkt då gallring var en jämförelsevis sällsynt åtgärd inom norrländskt skogsbruk. Före gallringen torde stavagranbeståndet till sin struktur och sammansättning ha varit relativt homogent. Sålunda anger NÄSLUND (1935), att enligt en uppgift från förre skogvaktaren på Bosunds-skogen, HANS EKLUND, skulle beståndet före 1912 års gallring ha varit för ögat likartat. Ej heller skulle några större skillnader med avseende på överskärkning från efter 1790-talets stora skogseld kvarstående träd ha förelegat.

Då i samband med försöksseriens anläggning ej någon rekonstruktion av gallringsuttagets storlek och dimensionssammansättning vid 1912 års gallring företogs, kan ingreppets styrka ej med säkerhet avgöras. Man torde dock kunna utgå från, att gallringen i huvudsak skett underifrån, således varit av utpräglad låggallringskaraktär, ehuru det här liksom även för ytorna 608: II och III (2 507 och 1 538 stammar/ha respektive) snarare varit fråga om en röjning än en gallring i egentlig bemärkelse. Stamantalet per ha vid anläggningen antyder, om man i enlighet med det föregående förutsätter ett ungefär likartat utgångsläge före 1912 års gallring, att ingreppet då gjordes något hårdare inom den del av stavagranbeståndet, där ytan 609: I (1 013 stammar/ha) sedermera anlades, än inom den del dit ytan 609: II (6 525 stammar/ha) förlades. SCHOTTE (1924) anger i sin beskrivning över försöket för den förra ytan »gallrad 1912, ljushuggen 1923» och för den senare »svagt gallrad 1912, orörd 1923».

Uttalandena angående en viss olikhet i gallringsstyrka de båda avdelningarna emellan vinna för övrigt stöd i årsringsdiagrammen enligt fig. 11—12.

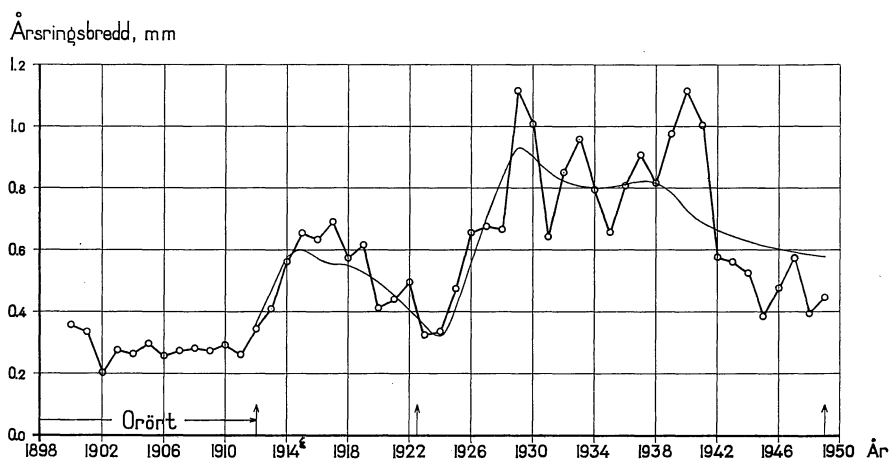


Fig. 11. Årsringsutvecklingen under perioden 1900—1949 för gran (25 st.) från den såväl år 1912 som 1923 starkt gallrade försöksytan 609: I (1 013 stammar/ha).

Annual ring development during the period 1900—1949 for spruce (25 trees) from the sample plot 609: I (1,013 trees/hectare) which was thinned in both the years 1912 and 1923.

Årsringsutvecklingen för de på ytan 609: I (1 013 stammar/ha) tillväxtbörtrade provträden antyder nämligen, att årsringsbredden här snabbare stegras än på avdelning II (6 525 stammar/ha), varvid följaktligen i viss mån analoga skillnader göra sig gällande som emellan den extremt hårt huggna ytan 608: III (1 538 stammar/ha) och den svagare huggna 608: II (2 507 stammar/ha) efter 1923 års gallring. För ytan 609: I (1 013 stammar/ha) resulterar enligt årsringsdiagrammet 1912 års gallring i en maximal ökning av årsringsbredden motsvarande något mer än dubbla utgångsläget före gallringen, medan ökningen för avdelning II (6 525 stammar/ha) blir något mindre. För båda ytorna uppnår årsringsserien ett maximum år 1917, således fem år efter gallringen. Egendomligt nog utlöses gallringsreaktionen praktiskt taget omedelbart efter ingreppet i motsats till försöksserien 608, för vilken reaktionen efter 1923 års gallring först kan spåras i årsringsserien efter tre vegetationsperioder. Förklaringen härtill är med all sannolikhet att söka i skillnaderna i gallringsstyrka. De mycket hårda första gallringarna på den senare ytserien medföra antagligen en sorts gallringschock. Av allt att döma bli nämligen de genom gallringen uppkommande miljöförändringarna så omfattande, att de kvarvarande träden under de närmaste vegetationsperioderna till en början måste anpassa såväl kronor som rotsystem till de starkt förbättrade livsbetingelserna. Från rotben uttagna borrhåll antyda sålunda, att en mycket markerad utbyggnad av stammens basalparti ägt rum med början tämligen omedelbart efter gallringen. Först därefter kan den egentliga gallringsreaktionen i vad avser diametertillväxten sätta in.

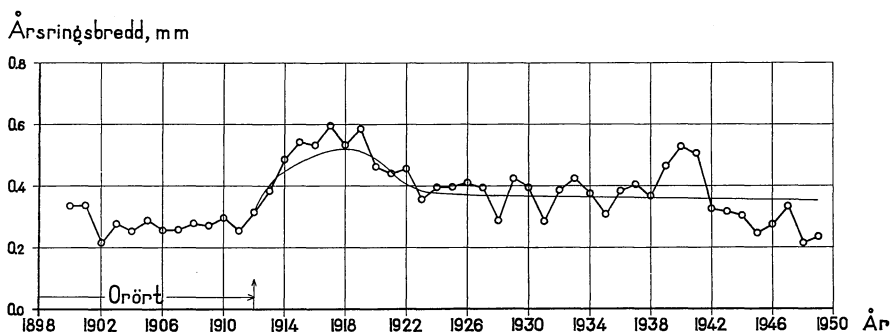


Fig. 12. Årsringsutvecklingen under perioden 1900—1949 för gran (61 st.) från den år 1912 svagt gallrade, men därefter ej behandlade försöksytan 609: II (6 525 stammar/ha).

Annual ring development during the period 1900—1949 for spruce (61 trees) from the sample plot 609: II (6,525 trees/hectare) which was thinned in the year 1912 but not later.

För ytan 609: I (1 013 stammar/ha) visar sig enligt fig. 11 reaktionen efter 1912 års gallring i det närmaste ha ebbat ut vid tiden för försökets anläggning. Vid den i samband härmed utförda gallringen avpassades gallringsuttaget, som kom att omfatta 77,7 % av stamantalet motsvarande 62,4 % av grundytan så, att det kvarvarande beståndet kom att innehålla omkring 1 000 stammar per ha. Ytan 609: I representerar därmed den hårdast huggna av de fyra gallrade stavagranytorna. För den ifrågavarande ytan medför 1923 års gallring, att den sjunkande tendens, som utmärker årsringsserien efter kulminationen 1917, avbrytes, varefter från och med år 1925 en stark stegring av årsringsbredden inträder. I likhet med för ytorna 608: II och III (2 507 och 1 538 stammar/ha respektive) når årsringsserien sitt högsta värde år 1929, varefter årsringsbredden på nytt sjunker, dock ej lika accentuerat som på de båda nämnda ytorna. Årsringsserien uppnår 1940 samma nivå som 11 år tidigare, varefter den på nytt får en sjunkande tendens, som emellertid nu är påtagligt starkare än efter 1929. Vid undersökningsperiodens slut intager årsringsserien en nivå, som endast obetydligt överstiger utgångsläget 1923.

Den i fig. 11 inritade reaktionskurvan, som baserar sig på de klimatjusterade årsringsvärdena, anger att den för kulminationsåren 1917, 1929 och 1940 konstaterade höga medelårsringsbredden delvis beror på, att gallringsreaktionen förstärkts av ett påtagligt gynnsamt klimatinflytande. Detta gäller särskilt det sistnämnda kalenderåret, som enligt fig. 8 utmärkes av ett rekordartat högt årsringsindex. Årsringsseriens efter nämnda år starkt avtagande tendens visar sig delvis vara förorsakad av ett genomgående ogynnsamt klimatinflytande, varför gallringsreaktionen vid normalt klimatläge framstår som påtagligt mera uthållig än vad årsringsserien utvisar.

I reaktionskurvan framträder ett sekundärt maximum åren 1937—38, som av allt att döma återspeglar en svårförklarlig sekundär gallringseffekt. För att utröna om detsamma skulle bero på bristande normalitet hos de årsringsindex, som för nämnda år använts för klimatkorrektionen, ha indexvärdena jämförts med motsvarande årsringsindex för dels fasta försöksytan 604: IV, dels medelserien för Norrland jämte Kopparbergs län. Enligt fig. 8 föreligger emellertid stor samstämmighet med avseende på årsringsindex just under dessa år, varför klimatkorrektionen av allt att döma ej är den direkta orsaken till det sekundära maximet.

Årsringsserierna för de båda ytorna 609: I och 609: II (1 013 och 6 525 stammar/ha respektive) uppvisa enligt fig. 11 och 12 ett utpräglat synkront förlopp under perioden 1900—1911, för vilken medelårsringsbredden uppgår till 0,277 och 0,281 mm, varför de båda årsringsserierna kunna anses representera ett praktiskt taget identiskt utgångsläge med avseende på tiden före 1912 års gallring i beståndet. Gallringen, som enligt det föregående måste betecknas som svag, medförde emellertid ej någon starkare ökning av årsringsbredden. Årsringsserien når sitt högsta värde 5 å 7 år efter gallringen år 1923, varvid medelårsringsbredden befinner sig på något över dubbla den nivå, som årsringsserien intog före densamma. Därefter karakteriseras årsringsutvecklingen av en till en början jämförelsevis starkt, sedermera långsamt sjunkande tendens fram till ett sekundärt maximum år 1940, vilket emellertid enligt det föregående måste anses vara klimatiskt betingat. Efter detta och fram till undersökningsperiodens slut uppvisar årsringsserien samma markerat avtagande tendens, som återfinnes i årsringsserierna för alla de övriga stavagransytorna och som i enlighet med det föregående främst måste sättas i samband med en följd av för årsringsbildningen ogynnsamma växtår.

Sedan årsringsserien korrigerats med avseende på klimatinflytandet och de därvid erhållna årsringsvärdena utjämnats, har erhållits en reaktionskurva, enligt vilken gallringsreaktionen haft formen av en våg, som kulminerar 6 å 7 år efter gallringen för att under de närmast följande åren relativt snabbt sjunka. Därefter visar sig gallringsreaktionen långsamt avtaga på ett sätt, som starkt påminner om årsringsbreddens normala åldersavtagande i orörd skog. Enligt vad som kan utläsas av reaktionskurvorna för de båda ytorna 609: I och 609: II (1 013 och 6 525 stammar/ha respektive) har 1912 års gallring — trots att den av allt att döma medförde en jämförelsevis stark reduktion av stamantalet — ej varit hård nog för att utlösa en för beståndets fortsatta utveckling tillräckligt stark och uthållig gallringsreaktion. En jämförelse mellan de olika beståndskaraktärerna enligt tab. 2 för försöksserierna 608 och 609 före gallringen år 1923 anger, att den senare serien karakteriseras av färre stammar, grövre dimensioner och mindre formförhållanden (NÄSLUND 1935, s. 664). Med hänsyn till det före år 1912 föreliggande i stort sett likformiga utgångs-



läget måste de konstaterade skillnaderna i beståndsutvecklingen främst tillskrivas 1912 års gallring, inom den del av stavagranbeståndet, där försöks-serien 609 11 år senare anlades.

### Grundytan och dennas tillväxt

Sedan vi nu uppehållit oss vid den på basis av de tillväxtborrade prov-träden konstaterade årsringsutvecklingen på de olika försöksytorna och därvid bildat oss en uppfattning om gallringens inflytande på densamma, skola vi nu övergå till att studera det samspel mellan stamantal, brösthöjdsdiameter och årsringsbredd, som kommer till uttryck i beståndets grundyta och dennas tillväxt.

I enlighet med det uppskattningsförfarande, som tillämpas vid revision av skogsforskningsinstitutets fasta försöksytor, ha på de båda försöksserierna 608 och 609 vid fältarbetet samtliga träd, som uppnått brösthöjd, diametermätts, varvid två — i förhållande till det med vit oljefärg markerade brösthöjdskorset — mot varandra vinkelräta diameter uppmätts. Vid bearbetningen av observationsmaterialet från försöksserierna 608 och 609 har för varje träd medeltalet av de i mm mätta diametrarna uträknats, varefter medeltalets numeriska värde registrerats i stamräkningslängden inom den 1-centimetersklass, till vilken trädet enligt diametervärdet skall hänföras. Sedan samtliga klavade träd på detta sätt trädslagsvis registrerats i stamräkningslängden, har genomsnittsdiametern inom varje 1-centimetersklass uträknats, varefter klassens grundyta erhållits som produkten av den mot genomsnittsdiametern svarande grundytan och stamantalet. Summan av de olika centimeterklassernas grundytor har sedan omförs till att gälla per hektar, varvid beståndets grundyta erhållits. Den sålunda bestämda grundytan måste anses bestämd med något större noggrannhet, än då de observerade diametervärdena prickas direkt i klasser om 1 centimeters vidd, och grundytan sedan bestämmas med ledning av de olika klassernas mittdiameter och de mot dessa svarande stamantalen. På grund av det stora stamantalet på ytan 608: I ha diametrarna vid fältarbetet ej registrerats individuellt utan direkt prickats i klasser om 1 centimeters vidd, varefter grundytan uträknats på basis av den diameter, som inom de olika 1-centimetersklasserna erhållits med ledning av LANGSAETERS formel (LANGSAETER 1929).

Diametermätningarna på försöksytorna ägde såväl vid anläggningen som vid revisionen år 1928 rum strax före midsommar, medan fr. o. m. 1933 års revisioner diametermätningarna utförts under första hälften av september månad. Den första revisionsperioden omfattar följaktligen praktiskt taget fem fullständiga vegetationsperioder, medan den andra revisionsperioden ej om-

fattar fem hela sådana perioder, enär en mindre del av 1928 års årsring torde ha utbildats före uppskattningstillfället. Härigenom torde dock ej något fel av egentlig betydelse uppstå vid bestämning av den årliga löpande tillväxten. Denna erhålles genom att skillnaden i grundyta (före gallringen) vid revisionsstillfället och grundyta (efter gallringen) vid föregående revision divideras med antalet vegetationsperioder, som förflutit mellan de båda revisionerna. I detta sammanhang bör framhållas att den på skisserat sätt härledda årliga löpande tillväxten i grundyta måste betraktas som relativt osäkert bestämd (NÄSLUND 1936, s. 112—113).

Eftersom tillväxten i grundyta ytterst kan betraktas som en funktion av årsringsbredden, och denna enligt det föregående röner inflytande av klimatet under vegetationsperioden, måste vid en jämförelse mellan den vid olika revisionstillfällen konstaterade grundytetillväxten korrekationer utföras med avseende på klimatinflytandet under de växtår, som de olika revisionsperioderna omfatta.

Då det gäller att formelmässigt uttrycka korrekationsförfarandet, förutsättes att de olika på försöksytan representerade trädslagen korrigeras var för sig. De i kalkylen ingående beståndskaraktärerna böra helst vara mätta under bark. Emellertid kan den även genomföras på basis av mätningarna på bark, varvid dock förutsättes, att medeldiameterns barkprocent ej nämnvärt ändrats under tiden mellan två på varandra följande revisioner. Kalkylen, som är av approximativ karaktär, bygger dessutom på det antagandet, att klimatinflytandet likformigt påverkat årsringsbildningen inom samtliga diame-terklasser.

För härledning av den klimatjusterade årliga löpande tillväxten i grundyta införes följande beteckningar:

$$\begin{array}{ll}
 D_a = \text{beståndets medeldiameter på bark, cm}^1 & \left. \begin{array}{l} \text{före gallringen vid den} \\ \text{aktuella revisionen.} \end{array} \right\} \\
 G_a = \text{» grundyta på bark, m}^2/\text{ha} & \\
 N = \text{» stamantal, st./ha} & \\
 \\
 D_{a-n} = \text{beståndets medeldiameter på bark, cm} & \left. \begin{array}{l} \text{efter gallringen vid den} \\ \text{närmast föregående re-} \\ \text{visionen.} \end{array} \right\} \\
 G_{a-n} = \text{» grundyta på bark, m}^2/\text{ha} & \\
 n = \text{antalet vegetationsperioder, som revisionsperioden omfattar.} & \\
 p_i = \text{det antal procentenheter, med vilket den gällande årsringsindex-} & \\
 \quad \text{serien för det ifrågavarande trädslaget under revisionsperioden under-} & \\
 \quad \text{stigit (—) eller överstigit (+) normalnivån (= 100 %).} & \\
 G_{ak} = \text{klimatkorregerad grundyta på bark, m}^2/\text{ha.} & \\
 Z_D = \text{medeldiameterns tillväxt mellan revisionerna, cm.} &
 \end{array}$$

<sup>1</sup> Med beståndets medeldiameter avses den diameter, vars grundyta vid multiplikation med stamantalet ger beståndets grundyta.

$Z_{Dk}$  = klimatkorrigerad diametertillväxt, cm.

$Z_g$  = årlig löpande tillväxt i grundyta på bark, m<sup>2</sup>.

$Z_{gk}$  = klimatkorrigerad årlig löpande tillväxt i grundyta på bark, m<sup>2</sup>.

Beståndets grundyta vid det aktuella revisionstillfället kan uträknas enligt formeln:

$$G_a = \frac{\pi \cdot N}{4 \cdot 100^2} \cdot D_a^2, \quad \text{men} \quad D_a = D_{a-n} + Z_D, \quad \text{varför}$$

$$G_a = \frac{\pi \cdot N}{4 \cdot 100^2} \cdot (D_{a-n} + Z_D)^2.$$

Enär klimatkorrekturen bör genomföras med avseende på  $Z_D$ , kan den korrigerade grundytan, d. v. s. den grundyta som beståndet skulle hålla, om normalt klimatinflytande varit rådande under revisionsperioden, beräknas med utgångspunkt från uttrycket:

$$Z_{Dk} = Z_D \cdot \left(1 - \frac{p_i}{100}\right), \quad \text{som i förening med formeln här ovan ger}$$

$$G_{ak} = \frac{\pi \cdot N}{4 \cdot 100^2} \cdot \left[ D_{a-n} + Z_D \left(1 - \frac{p_i}{100}\right) \right]^2 \quad \text{eller}$$

$$G_{ak} = \frac{\pi \cdot N}{4 \cdot 100^2} \cdot \left[ D_{a-n} + (D_a - D_{a-n}) \cdot \left(1 - \frac{p_i}{100}\right) \right]^2.$$

Sedan den klimatkorrigerade grundytan,  $G_{ak}$ , uträknats, erhålles

$$Z_{Gk} = \frac{G_{ak} - G_{a-n}}{n}.$$

Vid mindre noggrannhetskrävande klimatkorrekturen kan följande approximativa korrekursionsformel användas:

$$Z_{Gk} = Z_G \left(1 - \frac{p_i}{100}\right).$$

Bevis:

$$Z_G = \frac{1}{n} \cdot (G_a - G_{a-n}) = \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi}{4 \cdot 100^2} \cdot (D_a^2 - D_{a-n}^2) \quad \text{eller}$$

$$Z_G = \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi}{4 \cdot 100^2} \cdot (D_a + D_{a-n}) (D_a - D_{a-n}), \quad \text{men} \quad D_a - D_{a-n} = Z_D, \quad \text{varför}$$

$$Z_G = \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi}{4 \cdot 100^2} \cdot Z_D (2 D_a - Z_D) \quad \text{och}$$

$$Z_G = \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi}{4 \cdot 100^2} \cdot (2 D_a Z_D - Z_D^2).$$

Förutsättes  $Z_D^2$  vara ett litet belopp jämfört med  $2 D_a Z_D$ , kan sista termen inom parentesen försummas, varför

$$Z_G = \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi}{2 \cdot 100^2} \cdot D_a Z_D.$$

Efter med avseende på  $Z_D$  verkställd klimatkorrektion kan formeln skrivas

$$Z_{Gk} = Z_G \cdot \left( 1 - \frac{p_i}{100} \right).$$

Den i tab. 2 redovisade grundytan på bark vid de olika revisionerna återgives grafiskt i fig. 13. Av denna framgår att ej fullt samma utgångsläge förelåg med avseende på grundytan före gallringen år 1923 å de olika avdelningarna tillhörande ytserien 608. Största överensstämmelsen visade sig råda mellan avdelningarna II och III (2 507 och 1 538 stammar/ha respektive) med en grundyta av 26,34 och 28,01 m<sup>2</sup>/ha, som genom gallringen reducerades till 7,39 och 4,70 m<sup>2</sup>/ha respektive. För avdelningen I (27 081 stammar/ha), som lämnades orörd, uppgick grundytan till 21,02 m<sup>2</sup>/ha, således till lägre belopp än utgångsläget för de båda förstnämnda avdelningarna.

För ytan 609: I (1 013 stammar/ha), å vilken redan år 1912 en betydande del av grundytan uttogs, uppgick grundytan före gallringen år 1923 till 13,84 m<sup>2</sup>/ha, medan efter densamma 5,20 m<sup>2</sup>/ha kvarstod, sålunda en något större grundyta än på försöksytan 608: III. På ytan 609: II (6 525 stammar/ha), som vid det förra tillfället endast gallrades svagt och vid det senare lämnades orörd, utgjorde grundytan 18,52 m<sup>2</sup>/ha. Fig. 13 återger åskådligt de förändringar, som 1923 års gallring medfört med avseende på grundytan för de behandlade ytorna 608: II—III och 609: I.

Efter 1923 års gallring fram till 1949 års revision, då gallring på nytt ägde rum, ha de båda ytorna 608: II och III (2 507 och 1 538 stammar/ha respektive) med avseende på grundytan utvecklats påfallande likartat, varför skillnaden i grundyta vid undersökningsperiodens slut är ungefär densamma som vid dess början (2,33 och 2,69 m<sup>2</sup>/ha respektive). Före gallringen år 1949 konstaterades grundytan på försöksytan 608: II uppgå till 18,68 och på 608: III till 16,35 m<sup>2</sup>/ha, varför totalproduktionen i grundyta under de 27 vegetationsperioder, som undersökningen hittills omfattat, inklusive självgallring om 0,10 m<sup>2</sup>/ha på den förra ytan utgjort 11,39 och 11,65 m<sup>2</sup>/ha respektive. *Trots skillnaden i gallringsstyrka har 1923 års gallring under nämnda tid medfört praktiskt taget samma totalproduktion i grundyta för de ifrågakvarande båda avdelningarna.*

Grundytan för den orörda avdelningen 608: I (27 081 stammar/ha) stegras i något snabbare tempo än på de båda gallrade avdelningarna och uppgår vid undersökningsperiodens slut till 32,39 m<sup>2</sup>/ha, som inklusive självgallring om

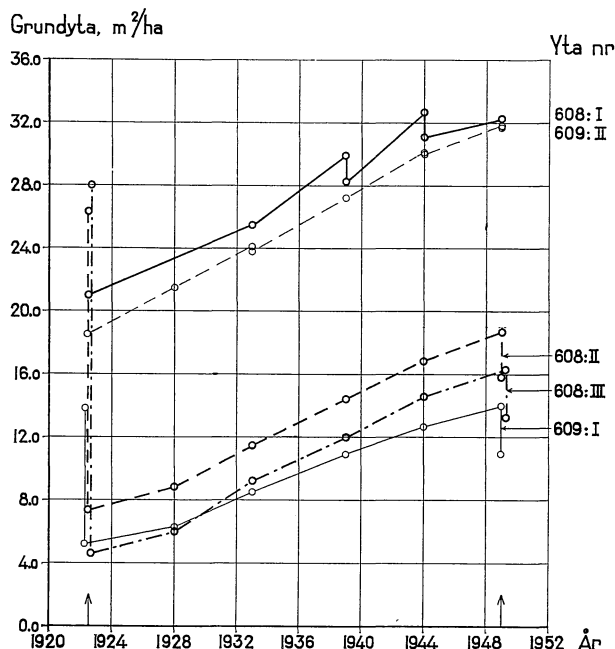


Fig. 13. Beståndets grunddyta per hektar (på bark, samtliga trädslag) vid de olika revisionerna.

Total basal area of the stand per hectare (outside the bark, all species of trees) at the times of the different surveys.

3,30 m<sup>2</sup>/ha motsvarar en totalproduktion i grunddyta under 27 vegetationsperioder av 14,67 m<sup>2</sup>/ha. Grundytans nedgång vid 1939 och 1944 års revisioner markerar avgången under revisionsperioden till följd av självgallring. Den tidigare svagt gallrade men därefter orörda ytan 609: II (6 525 stammar/ha) har ett om den helt orörda ytan starkt påminnande utvecklingsförlopp. Stegringen är ungefär densamma, varvid grundytan under de 27 vegetationsperioderna ökat från 18,52 till 31,86 m<sup>2</sup>/ha, vilket inklusive självgallring om 0,71 m<sup>2</sup>/ha motsvarar en totalproduktion i grunddyta av 14,05 m<sup>2</sup>/ha. Förklaringen till att totalproduktionen i grunddyta blivit något större för ytan 608: I än för 609: II, oaktat grundytan för den senare i stort genomsnitt stegrats något snabbare, ligger däri, att självgallringen på den förra ytan varit något större (3,30 mot 0,71 m<sup>2</sup>/ha).

För ytan 609: I (1 013 stammar/ha) visar sig grundytan stegrats långsammare än på de båda gallrade ytorna 608: II och 608: III, med vilken senare utgångsläget år 1923 mycket väl stämmer överens. Totalproduktionen under perioden 1923—49 uppgår till endast 8,89 m<sup>2</sup>/ha. *Den stamfattiga ytan 609: I dokumenterar sig därmed som den med avseende på grundytan minst produktiva.*

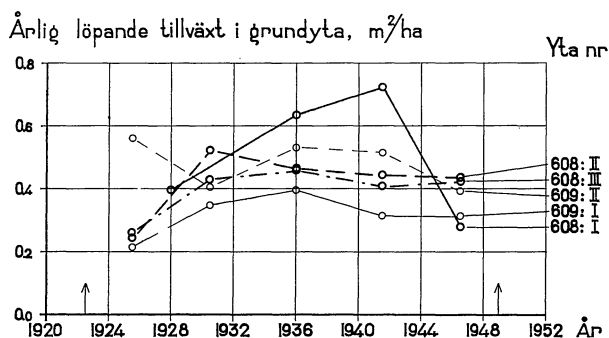


Fig. 14. Beståndets årliga löpande tillväxt i grundytan per hektar (på bark, samtliga trädslag) under de olika revisionsperioderna.

Current annual growth of the stand in basal area per hectare (outside the bark, all species of trees) at the different measurements.

Enligt fig. 13 stegras grundytan starkare under perioden 1939—44 än under den därpå följande femåriga revisionsperioden. Detta förhållande bottnar emellertid i det avsevärt olika inflytande på årsringsbildningen, som klimatet under respektive perioder utövat. I enlighet med det föregående var den förra femårsperioden markerat gynnsam, den senare utpräglat ogynnsam.

Den klimatkorrigerade årliga löpande tillväxten i grundytan har för de olika revisionsperioderna uträknats enligt här ovan angivet tillvägagångssätt. Härvid ha de på basis av årsringsindexserien för gran från den orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha) uträknade klimatkorrektonerna tillämpats för korrigering av den totala årliga löpande grundytetillväxten, även om denna inkluderar en svag inblandning av tall och löv. Den klimatkorrigerade årliga löpande tillväxten i grundytan under de olika revisionsperioderna återgives grafiskt i fig. 14. Trots att samtliga tillväxtbelopp korrigerats till »normalt» klimatinflytande, finner man enligt denna, att den löpande tillväxten karakteriseras av betydande variationer under olika perioder. Särskilt gäller detta för den orörda ytan 608: I, varvid dock ånyo måste framhållas, att grundytan och därmed i än högre grad dennas tillväxt är osäkrare bestämd för denna yta än för de fyra övriga. Ävenså bör poängteras det betydande osäkerhetsmoment, som åvilar den på basis av återkommande — låt vara mycket noggrant utförda — diatemermätningar beräknade grundytetillväxten.

Med avseende på grundytans tillväxt under den första revisionsperioden föreligger en betydelsefull skillnad mellan å ena sidan de tre år 1923 gallrade ytorna 608: II—III (2 507 och 1 538 stammar/ha respektive) och 609: I (1 013 stammar/ha), å andra sidan den 11 år tidigare gallrade ytan 609: II (6 525 stammar/ha), vilken senare under perioden 1923—28 utmärkes av dubbelt så hög löpande tillväxt som de förra. Enär reaktionskurvan utvisar, att reak-

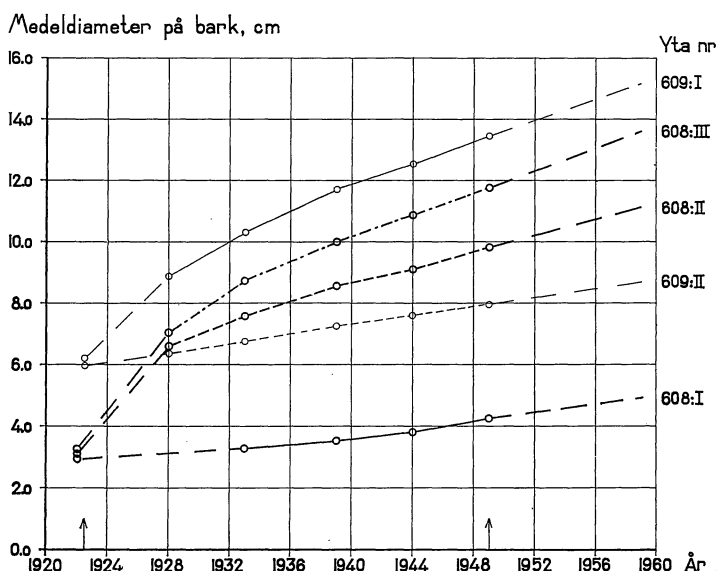


Fig. 15. Granens klimatkorrigerade medeldiameter på bark vid de olika revisionerna. De streckade kurvstyckena inom diagrammets högra del angiva den sannolika diameterutvecklingen med avseende på tiden 1949—1960 under förutsättning, att någon gallring ej äger rum, och att klimatet i genomsnitt kommer att motsvara medelklimatet för perioden 1900—1949.

Mean diameter of spruce outside the bark, corrected for climate, at the times of the different measurements. The broken-line parts of the curves on the right of the diagram indicate the probable development in diameter for the period 1949—1960 assuming that no thinning takes place and that the climate will correspond on the whole to the average climate for the period 1900—1949.

tionen efter 1912 års gallring praktiskt taget ebbat ut vid tiden för försökets anläggning, måste den låga tillväxten för de gallrade ytorna sättas i samband med att reaktionen efter 1923 års hårda gallringar först sätter in under senare delen av revisionsperioden. Den förhållandevis starka stegringen av grundytans tillväxt under närmast följande revisionsperiod måste ses mot bakgrunden av årsringsbreddens ovan påtalade starkt stegrade tendens.

För de båda gallrade ytorna 608: II—III är utvecklingsförloppet med avseende på den årliga löpande tillväxten synnerligen likartat, ehuru tillväxtökningen efter 1923 års gallring är starkast framträdande för den senare ytan. Olika i gallringsstyrka leda emellertid ej till några större divergenser mellan tillväxtbeloppen för dessa båda ytor. För den starkast gallrade ytan 609: I (1 013 stammar/ha) har den löpande tillväxten ett förlopp, som starkt påminner om det för de båda nyssnämnda ytorna, ehuru tillväxtbeloppen nu genomgående ligga på en avsevärt lägre nivå.

Med avseende på den årliga löpande tillväxten i grundyta uppvisar för jämförbara revisionsperioder, dock med undantag för perioden 1944—49, den helt orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha) de högsta tillväxtbeloppen.

Närmast kommer den år 1912 gallrade, sedermera orörda ytan 609: II (6 525 stammar/ha) och därefter de gallrade ytorna 608: II—III (2 507 och 1 538 stammar/ha respektive), mellan vilka stor överensstämmelse kan konstateras, medan den starkast gallrade ytan 609: I (1 013 stammar/ha) utmärkes av de genomgående lägsta tillväxtbeloppen. Synbarligen har på den sistnämnda ytan vid 1923 års gallring grundytan nedbringats till en alltför låg nivå, för att gallringsreaktionen skall kunna åstadkomma en tillräckligt snabb utveckling av de kvarstående trädens grundyta.

I fig. 15 återges för de olika försöksytorna den s. k. klimatkorrigerade medeldiametern för gran. Denna diameter representerar den grundytbevågda medeldiameter, som trädslaget i fråga skulle intaga före gallring, om årsringarna under samtliga revisionsperioder bildats under identiskt lika klimatinflytande (årsringsindex = 100 %). Enär klimatkorrektionen ej kunnat genomföras med avseende på medeldiametern vid 1923 års revision, har i fig. 15 i stället det okorrigerade diametervärdet angivits för detta år. Den starka stegring, som utmärker medeldiametern under den första revisionsperioden, kan till övervägande delen rubriceras som oäkta diametertillväxt, betingad av den starka statistiska omlagring av materialet, som inträder i och med gallringen. Utvecklingskurvorna för de olika ytorna uppvisa ett mycket jämnt förlopp, men stegringen är påfallande olika. Den kan närmast karakteriseras som direkt proportionell mot gallringsstyrkan. Särskilt intresse knyter sig till de tre ytorna 608: II—III och 609: II (2 507, 1 538 och 6 525 stammar/ha respektive), för vilka medeldiametern vid 1928 års revision var relativt likartad. Fig. 15 ger vid handen, att medeldiametern ökar avsevärt snabbare på den hårdast huggna ytan 608: III (1 538 stammar/ha) än på den 1923 ej gallrade ytan 609: II (6 525 stammar/ha), medan diameterserien för ytan 608: II (2 507 stammar/ha) intager ett markerat mellanläge. Mellan de båda orörda ytorna 608: I och 609: II (27 081 och 6 525 stammar/ha respektive) föreligger med avseende på diameterutvecklingen en påfallande vacker överensstämmelse. En än mera utpräglad parallellism framträder emellertid mellan de klimatkorrigerade medeldiametrarna för de båda hårdast gallrade ytorna 609: I (1 013 stammar/ha) och 608: III (1 538 stammar/ha). Mellan dessa var skillnaden i medeldiameter år 1932 1,6 centimeter, och denna skillnad bibehålles praktiskt taget oförändrad fram till undersökningsperiodens slut.

De klimatkorrigerade medeldiametrarna för de tre senaste revisionerna visa sig genomgående ligga så jämnt, att det kan anses fullt motiverat att extrapolera utvecklingstendensen tio år framåt i tiden, d. v. s. fram till de båda närmaste revisionerna. Härigenom erhåller man en viss uppfattning om hur diameterutvecklingen skulle komma att gestalta sig, under förutsättning dels att någon gallring ej äger rum, dels att klimatet i genomsnitt kommer att motsvara medelklimatet för perioden 1900—1949.



*De extrapolerade kurvorna utvisa, att man för de båda hårdast gallrade ytorna 609: I (1 013 stammar/ha) och 608: III (1 538 stammar/ha) kan påräkna en stark ökning av medeldiametern under de närmaste tio åren. För ytan 608: II (2 507 stammar/ha) blir ökningen proportionsvis mindre, medan för de båda orörda ytorna 609: II (6 525 stammar/ha) och 608: I (27 081 stammar/ha) medeldiametern visserligen stegras, men samtidigt måste man, särskilt för den senare ytan, räkna med ett produktionshämmande inflytande till följd av självgallring. Med hänsyn till den starka skevhet, som utmärker stamfördelningskurvan på dessa båda ytor, kan man ej gärna anlägga någon mera optimistisk syn på deras framtida utveckling med avseende på diameterförhållandena. Den starka stegring, som utmärker medeldiametern för de båda hårdast gallrade ytorna i förening med en större normalitet med avseende på stamfördelningen, ger anledning till en mycket optimistisk bedömning av dessa ytors utveckling mot allt mer ökad grovlek och därav betingat stegrat sortimentsutbyte och värde. Det är emellertid att märka, att den skisserade utvecklingstendensen i samband med 1949 års revision temporärt redan ändrats, genom att en gallring av måttlig styrka utförts på ytorna 608: II—III och 609: I, varför en ny gallringsreaktion kan förväntas inträda med ytterligare stimulerande effekt på diameterökningen och därmed värdeproduktionen.*

### Beståndets höjdutveckling

För att belysa gallringens inflytande på beståndets höjdtillväxt föreligger endast ett mycket begränsat observationsmaterial från 1949 års revision. På grund härav kan höjdutvecklingen endast behandlas jämförelsevis summariskt. För en mera uttömmande redogörelse över denna utveckling under perioden 1923—33 hänvisas till NÄSLUNDS arbete (1935, s. 701—714).

Viss ledning för bedömning av höjdutvecklingen och därmed även höjdtillväxten mellan de olika revisionerna erbjuder beståndets medelhöjd. Härmed avses i det följande den grundtyevägd medelhöjden, d. v. s. den höjd som erhålles då medelhöjden inom de olika 1-centimetersklasserna multipliceras med motsvarande grundyta och produktsumman för samtliga diameterklasser divideras med den totala grundytan. De sålunda uträknade medelhöjderna ha för de olika revisionerna upplagts grafiskt, varvid erhållits höjdutvecklingskurvor i enlighet med fig. 16. Av dessa kurvor, som endast avse gran, kan utläsas att utgångsläget med avseende på medelhöjden efter gallringen år 1923 var väsentligt olika för å ena sidan den helt orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha), å andra sidan den såväl år 1912 som 1923 gallrade ytan 609: I (1 013 stammar/ha). För den förra ytan uppgick medelhöjden vid försökets anläggning till 4,2 m, vilken höjd fram till sista revisionen ökats

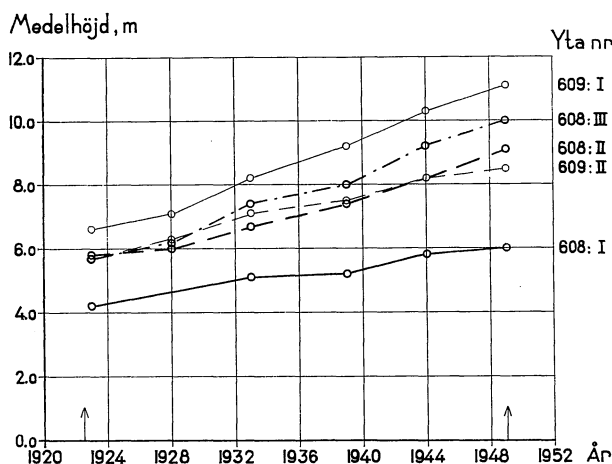


Fig. 16. Granens grundtytevägda medelhöjd vid de olika revisionerna.

Mean height (weighted by basal area) of spruce at the times of the different measurements.

till 6,0 m. Med hänsyn till att en viss självgallring ägt rum på denna yta, kan en del av denna ökning utgöras av oäkta höjdtillväxt, betingad av att självgallringen främst är orienterad till de lägsta kronskikten, således är av låggallringskaraktär.

För ytan 609: I uppgick medelhöjden efter gallring vid anläggningen till 6,6 m. Höjduitvecklingskurvan anger, att medelhöjden under den första revisionsperioden ökat jämförelsevis svagt. Därefter inträder en avsevärt starkare accentuerad stegring av i det närmaste konstant karaktär. Vid undersökningsperiodens slut uppgår medelhöjden till 11,1 m eller det högsta värdet för samtliga ytor.

För de tre ytorna 608: II—III (2 507 och 1 538 stammar/ha respektive) och 609: II (6 525 stammar/ha) förelåg enligt fig. 16 praktiskt taget samma utgångsläge för medelhöjden efter gallring av de båda förstnämnda ytorna år 1923. Den sistnämnda ytan, som gallrats 1912, lämnades ju vid försökets anläggning intakt. Medelhöjden, som vid detta tillfälle för samtliga de tre ytorna uppgick till 5,7 à 5,8 m, undergick under tiden fram till år 1949 en tydlig differentiering, varvid den starkast gallrade ytan 608: III (1 538 stammar/ha) uppnådde största medelhöjden (10,0 m). För den svagare gallrade ytan 608: II (2 507 stammar/ha) uppgick år 1949 medelhöjden till 9,1 m, medan ytan 609: II (6 525 stammar/ha) representerade något lägre medelhöjd (8,5 m). Höjduitvecklingen för denna senare yta uppvisade till en början en om ytan 608: III (1538 stammar/ha) påminnande tendens. Efter 1928 års revision kom den att intaga ett visst mellanläge i förhållande till kurvorna för ytorna 608: II

(2 507 stammar/ha) och III (1 538 stammar/ha). Mellan 1939 och 1940 sammanföll praktiskt taget höjdkurvan för den förre ytan och för 609: II (6 525 stammar/ha), varefter under tiden fram till 1949 års revision kurvan för den senare ökade avsevärt långsammare.

Eftersom försöksytan 609: II ej gallrades 1923, måste den relativt höga medelhöjden detta år och den fortsatta utvecklingen fram till undersökningsperiodens slut anses som en följd av 1912 års gallring. Medelhöjden har för denna yta, i motsats till för ytan 608: I (27 081 stammar/ha), ej undergått någon nämnvärd oäkta tillväxt genom självgallring, enär denna endast varit helt obetydlig. Under perioden 1923—49 har ju ingen förändring inträtt med avseende på stamantalet på de förstnämnda år gallrade ytorna, varför någon oäkta höjdtillväxt för dessa ej kan ha ägt rum. Däremot får man ej bortse från att medelhöjden vid de olika revisionerna är bestämd med en viss grad av osäkerhet (NÄSLUND 1929).

Den år 1923 utförda gallringen har följaktligen medfört en jämförelsevis stark ökning av beståndets medelhöjd å samtliga de nämnda år gallrade ytorna. För de båda starkast gallrade ytorna 608: III (1 538 stammar/ha) och 609: I (1 013 stammar/ha) förändras medelhöjden påfallande likartat, varvid dock bör framhållas, att den senare ytans höjdtillväxt påverkats av 1912 års gallring. *Även med avseende på medelhöjden förefalla de båda hårdast gallrade ytornas fortsatta utveckling böra bedömas relativt optimistiskt.*

För en närmare analys av höjdtillväxten under olika kalenderår verkställdes vid 1949 års revision toppskottsmätningar på en stor del av de utgallrade träden. Dessa, som uttogos till ett antal av 20, 32 och 22 för respektive ytorna 608: II och III samt 609: I, få dock ej betraktas som representativa för de kvarstående trädens höjdtillväxt. De synas dock på ett jämförelsevis tillfredsställande sätt i stort återgiva toppskottsvariationerna. Vid toppskottsmätningarna uppmättes längden av varje enskilt toppskott för perioden 1929—49 eller för lika många kalenderår, som vissa i samband med de ordinarie revisionsarbetena på institutets fasta försöksytor utförda rutinmässiga toppskottsmätningar enligt gällande instruktion skola omfatta. Vid observationsmaterialets bearbetning visade det sig emellertid, att det hade varit värdefullt att känna höjdutvecklingen under olika kalenderår tillbaka till år 1912. Enär toppskottet i likhet med årsringsbredden uppvisar en klimatiskt betingad variation, hade det dessutom varit önskvärt att även utföra noggranna toppskottsmätningar på den orörda jämförelseytan 608: I. Då sådana mätningar med hänsyn till den starkt retarderade höjdtillväxten förutsätter fällning av ett antal träd, kan en analys av höjdutvecklingen på denna yta först komma till stånd i samband med försökets avveckling. *På grund härav ha några korrekationer med hänsyn till höjdtillväxtens klimatiskt betingade variation ej kunnat genomföras för de olika revisionsperioderna.*

Det för varje enskilt kalenderår uträknade aritmetiska medeltalet av toppskottsobervationerna återgives för de ovannämnda tre gallrade ytorna i fig. 17. Denna utvisar att toppskottets genomsnittliga längd utmärkes av ett utvecklingsförlopp, som i stora drag påminner om årsringsbreddens. Sålunda karakteriseras för samtliga de tre ytorna de sex första åren av undersökningsperioden av jämförelsevis obetydliga variationer i toppskottets längd. För de båda år 1923 för första gången gallrade ytorna kan dock under denna tid en tydlig stegring av toppskottets längd förmärkas, vilket måste tolkas som en begynnande reaktion efter gallringen. I och med 1933 års toppskott inträder en stark stegring av den årliga höjdtillväxten, som kulminerar år 1939 för ytan 608: III (1 538 stammar/ha) och ett år senare för de båda övriga ytorna. *Höjdtillväxten uppnår följaktligen sitt högsta värde, sedan 16 à 17 vegetationsperioder förflutit efter gallringen, således efter mer än dubbla det antal vegetationsperioder som årsringsbredden behöver för att uppnå sin kulminationspunkt.* Detta stämmer väl överens med NÄSLUNDS (1942) iakttagelser över höjdtillväxten efter genomhuggning av gammal granskog: »när någon markerad ökning av höjdtillväxten erhållits efter huggningen, har denna inträffat först efter 10—15 år och således betydligt senare än diametertillväxtens reaktion.» Sedan höjdtillväxten kulminerat, följa tre à fyra år karakteriserade av successivt avtagande höjdtillväxt, varefter denna på nytt, ehuru relativt svagt, stegras fram till undersökningsperiodens slut.

Det hade givetvis varit värdefullt att kunna separera den egentliga gallringsreaktionen från klimatets inflytande på höjdtillväxten under olika kalenderår. Som nämnts, saknas tyvärr observationsmaterial härför. Man torde dock kunna förutsätta, att den karakteristiska gång, som präglar toppskottsutvecklingen för de tre ytorna 608: II—III och 609: I, ej i någon mera påtaglig grad skulle komma att ändras genom klimatkorrekationer.

Mellan årsringsutvecklingen vid brösthöjd och höjdtillväxten under perioden 1929—49 har enligt gjorda korrelationsräkningar någon samvariation ej kunnat påvisas, vare sig då med avseende på kalenderåret samhörande värden kombineras med varandra eller värdeparen fasförskjutas ett eller annat år sinsemellan.

En jämförelse mellan fig. 9—10 och 17 antyder, att gallringen utlöst tvenne markerade reaktionsvågor, av vilka den ena påverkat årsringsutvecklingen, den andra höjdtillväxten. Härtill kommer emellertid även en reaktionsvåg med återverkningar på de grövre rötternas, särskilt då rotbenens, tillväxt. Den förra vågen sätter in redan tre à fyra år efter ingreppet år 1923 och kulminerar redan 1929 för att sedan långsamt börja ebba ut. Den senare reaktionsvågen gör sig först märkbar, sedan årsringsbredden kulminerat och når sitt högsta värde först 1939—40, varefter den kraftigt avtager i styrka. Härvid är dock att märka, att vid 1949 års revision bl. a. sådana träd utgall-

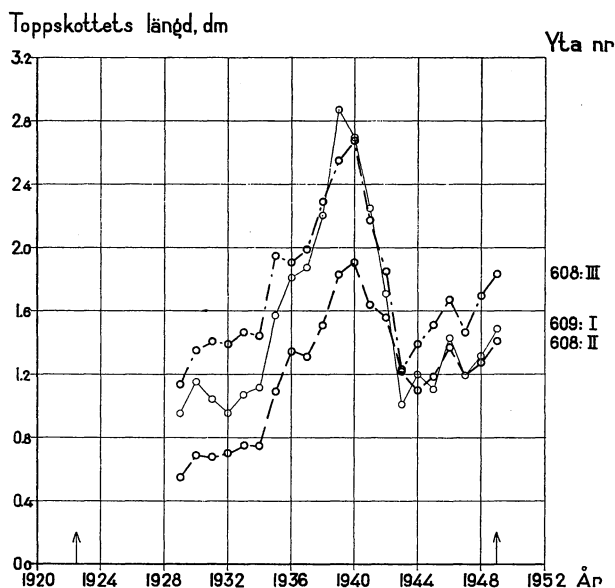


Fig. 17. Toppskottets utveckling under tiden 1929—1949 för gran enligt mätningar på utgallrade träd från ytorna 608: II—III och 609: I, som representeras av 20, 32 och 22 träd respektive.

Development of height growth during the period 1929—1949 for spruce according to measurements made on the thinned trees from the sample plots 608: II—III and 609: I which are represented by 20, 32 and 22 trees respectively.

rades, som konstaterades ha svaga toppskott. Den relativt svaga höjdtillväxt, som utmärker de utgallrade träden under tiden närmast före den senaste revisionen, skulle sannolikt ej framträda lika iögonfallande, om i stället toppskottsmätningar kunnat utföras på de representativa provträden.

### Kubikmassan och dennas tillväxt

Beståndets totala kubikmassa på bark har på analogt sätt som grundytan upplagts grafiskt i enlighet med fig. 18, varigenom en bild erhållits av kubikmassans successiva förändringar från försökets anläggning fram till 1949 års revision.

Kubikmassans utvecklingsförlopp återspeglar i främsta rummet de inträddande förändringarna med avseende på grundyta och medelhöjd. Härtill kommer emellertid även de formförändringar, som inträda dels till följd av gallringsreaktionen dels med stigande beståndsålder. Hur gallringsreaktionen i föreliggande fall påverkat trädens formutveckling kan strängt taget endast avgöras med stöd av stamanalyser. Några sådana ha emellertid ej utförts i detta sammanhang.

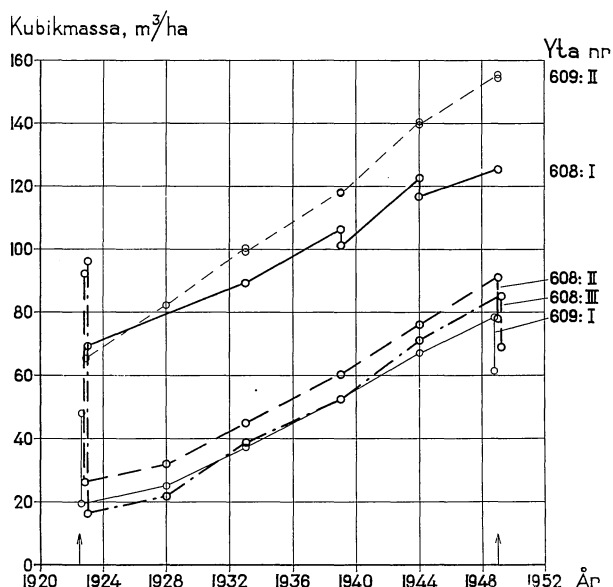


Fig. 18. Beståndets kubikmassa per hektar (på bark, samtliga trädslag) vid de olika revisionerna.

Cubic volume of the stand (cubic metres per hectare, outside the bark, all species of trees) at the times of the different measurements.

Det har tidigare framhållits, att försöksytorna genomgående för samtliga revisioner kuberats med ledning av NÄSLUNDS större kuberingsfunktioner (NÄSLUND 1940). Härvid har räknats med att man erhåller en säkrare bestämning av kubikmassans förändringar mellan de olika revisionerna än då kubikmassan uträknas i enlighet med vid skogsforskningsinstitutet tidigare tillämpad metodik (NÄSLUND 1936, jfr även 1935, s. 670—671).

Med hänsyn till kubikmassans storlek vid försökets anläggning förelåg enligt fig. 18 endast en relativt obetydlig skillnad mellan den helt orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha) och den efter 1912 ej gallrade ytan 609: II (6 525 stammar/ha). Fram till år 1949 stegras emellertid kubikmassan avsevärt starkare för den senare ytan. Fig. 18 anger i förening med tab. 2, att en rätt avsevärd självgallring ägt rum på den förra ytan under såväl revisionsperioden 1933—39 (5,4 m³/ha) som närmast följande period (5,9 m³/ha). Tidigare har påvisats att grundytan vid försökets anläggning var större på ytan 608: I än på 609: II (jfr fig. 13). Samtidigt befanns den senare ytan ha en betydligt större medelhöjd (5,7 mot 4,2 m), vilket förklarar, att skillnaden i kubikmassa då var relativt obetydlig. Kubikmassans starkare ökning för den år 1912 gallrade ytan 609: II (6 525 stammar/ha) beror följaktligen i främsta rummet på den stimulerande effekt, som gallringen utövade på såväl grundytans som höjdens tillväxt.

För ytan 608: I (27 081 stammar/ha) ökar kubikmassan under tiden 1923—1949 från 69,2 till 125,8 m<sup>3</sup>/ha, som om den sammanlagda avgången genom självgallring under samtliga revisionsperioder — 11,9 m<sup>3</sup>/ha — medräknas motsvarar en produktion av 68,5 m<sup>3</sup>/ha. Kubikmassan för ytan 609: II (6 525 stammar/ha), stegras däremot från 65,3 till 155,2 m<sup>3</sup>/ha, vilket inklusive en total självgallring av 2,9 m<sup>3</sup>/ha jämte kubikmassan av 13 st. björkar, som tillkommit vid 1944 års revision, ger en produktion av 92,8 m<sup>3</sup>/ha eller den högsta produktion, som uppnåtts av någon av de fem ytorna. *Med hänsyn till produktionen under den ifrågavarande perioden — totalproduktionen kan ej med säkerhet fastställas, när storleken av dels uttaget vid 1912 års gallring dels den sammanlagda avgången genom självgallring före år 1923 ej kunnat rekonstrueras — har den nämnda år utförda, relativt svaga gallringen resulterat i den utan jämförelse största produktionen i kubikmassa räknat under de 27 vegetationsperioder, som undersökningen hittills omfattat.*

För de båda hårdast gallrade ytorna 608: III (1 538 stammar/ha) och 609: I (1 013 stammar/ha) föreligger stor överensstämmelse mellan kubikmassorna vid de olika revisionerna, särskilt då vid 1933 och 1939 års. En jämförelse mellan fig. 13 och fig. 18 utvisar, att skillnaderna äro relativt sett större mellan grundytorna än mellan kubikmassorna. Detta förhållande måste i första hand tillskrivas den genomgående större medelhöjd, som enligt fig. 16 utmärker den såväl år 1912 som 1923 gallrade ytan 609: I vid samtliga revisioner. För denna yta stegras kubikmassan från 19,5 m<sup>3</sup>/ha år 1912 till 78,9 m<sup>3</sup>/ha, vilket ger en produktion av 59,4 m<sup>3</sup>/ha eller den lägsta kubikmasseproduktion, som någon av ytorna presterat under perioden 1923—49. Ytan 608: III hade efter gallringen vid försökets anläggning den lägsta kubikmassan — endast 16,2 m<sup>3</sup>/ha — av samtliga ytor. Vid 1949 års revision konstaterades densamma ha stigit till 85,3 m<sup>3</sup>/ha, motsvarande en produktion av 69,1 m<sup>3</sup>/ha eller den näst högsta för samtliga ytor redovisade.

Ytan 608: II (2 507 stammar/ha) hade slutligen en kubikmassa, som efter gallringen år 1923 uppgick till 26,1 m<sup>3</sup>/ha och före gallringen 26 år senare till 91,4 m<sup>3</sup>/ha, vilket inberäknat en obetydlig självgallring om 0,3 m<sup>3</sup>/ha, ger en produktion av 65,6 m<sup>3</sup>/ha eller obetydligt lägre produktion än den helt orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha). En jämförelse mellan grundytorna enligt fig. 13 och medelhöjderna enligt fig. 16 utvisar, att den förra beståndskaraktären ökat påfallande likartat för ytorna 608: II och III (2 507 och 1 538 stammar/ha respektive). Medelhöjden däremot har från nära nog exakt samma utgångsläge år 1923 stegrats avsevärt snabbare för den senare ytan (jfr även fig. 17), vilket följaktligen skulle vara den huvudsakliga förklaringen till den konstaterade större produktionen i kubikmassa på ytan 608: III.

Med hänsyn till att klimatkorrektioner endast kunnat genomföras med avseende på grundytans tillväxt under de olika revisionsperioderna, medan höjd-

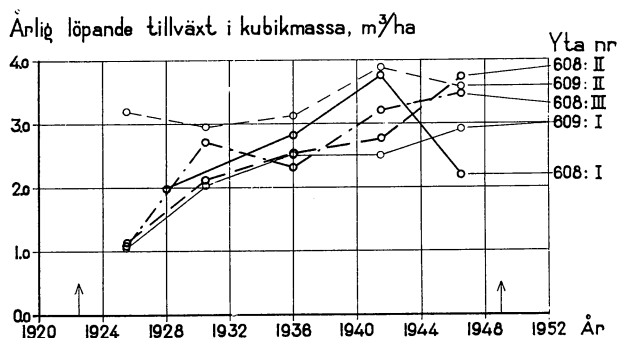


Fig. 19. Beståndets årliga löpande tillväxt i kubikmassa per hektar (på bark, samtliga trädslag) under de olika revisionsperioderna. Tillväxtbeloppen äro klimatkorregerade.

Current annual volume growth of the stand (cubic metres per hectare, outside the bark, all species of trees) at the times of the different measurements. The figures for growth are corrected for climate

tillväxten i avsaknad på lämpligt observationsmaterial ej kunnat klimatkorrigeras, kan en fullt tillfredsställande korrektion för klimatets inflytande på kubikmassans årliga löpande tillväxt ej presteras. Som en approximativ korrektion har den årliga löpande tillväxten i kubikmassa korregerats med en faktor, som erhållits genom att dividera grundytans klimatkorregerade tillväxt med motsvarande okorrigerat värde. De sålunda erhållna approximativt klimatkorregerade tillväxtbeloppen återgivas i fig. 19. Enligt denna föreliggande vissa iögonfallande skillnader mellan å ena sidan de tre år 1923 gallrade ytorna, å andra sidan de båda orörda ytorna. Av dessa senare karakteriseras ytan 609: II (6 525 stammar/ha) av de genomgående högsta tillväxtbeloppen. Under de tre första revisionsperioderna har tillväxten hållit sig påfallande konstant vid en nivå av ca 3,0 m³/ha.

Att kubikmassans tillväxt under första revisionsperioden är omkring 3 gånger så stor å ytan 609: II (6 525 stammar/ha) som på den samtidigt gallrade ytan 609: I (1 013 stammar/ha) beror givetvis till övervägande del på den starka reduktion av virkesförrådet, som 1923 års gallring medförde på den senare ytan. Mellan 1939 och 1944 års revision inträder en kulmination, som efterföljes av en sjunkande tillväxt under sista revisionsperioden. För ytan 608: I (27 081 stammar/ha) stegras däremot tillväxten från 2,0 m³/ha under perioden 1923—33 — någon revision ägde ej rum 1928 — till nära nog samma kulminationspunkt som den föregående ytan. Under den sista revisionsperioden avtager tillväxten så starkt, att man frågar sig, om icke den årliga löpande tillväxten definitivt har kulminerat. I samband härmed måste dock ånyo poängteras, att kubikmassan och därmed även motsvarande tillväxt är något osäkrare bestämd för denna yta än för de båda övriga.

Under första revisionsperioden karakteriseras samtliga de år 1923 gallrade



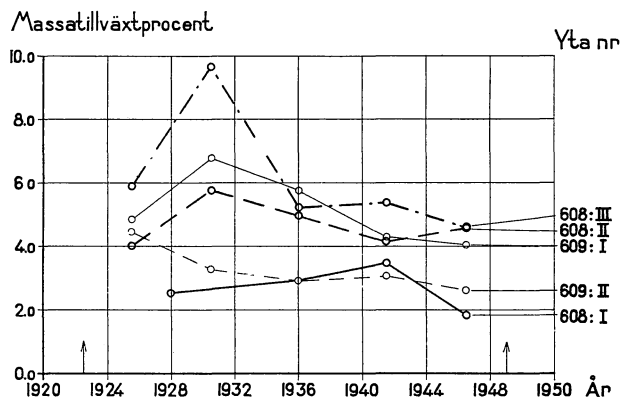


Fig. 20. Beståndets massatillväxtprocent (på bark, samtliga trädslag) enligt sammansatt ränta under de olika revisionsperioderna.

Percentage increase in volume of the stand (with the bark, all species of trees) at compound interest for the different periods of growth.

ytorna av en mycket låg årlig löpande tillväxt, endast obetydligt överstigande  $1,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Under de båda följande revisionsperioderna stegras tillväxten påfallande likartat för ytorna 608: II och 609: I (2 507 och 1 013 stammar/ha respektive). Under de båda sista revisionsperioderna ökar emellertid tillväxten avsevärt starkare för den förra ytan. Den markerade kulmination, som karakteriserar årsringsutvecklingen för ytan 608: III (1 538 stammar/ha) under andra revisionsperioden (jfr fig. 10), återspeglas givetvis även av den årliga löpande tillväxten.

Mot slutet av undersökningsperioden är enligt fig. 19 den löpande tillväxten förhållandevis hög för samtliga de gallrade ytorna, och någon tendens till avmattning av tillväxten kan ej förmärkas, varför även denna beståndskaraktär inger viss optimism för den framtida utvecklingen av beståndet på dessa ytor.

De i form av sammansatt ränta uträknade klimatkorrigerade massatillväxtprocenterna för de olika revisionsperioderna återfinnas i grafisk uppläggning i fig. 20. Denna utvisar, att stora skillnader föreligga med avseende på kubikmassans relativa ökning mellan å ena sidan de båda orörda ytorna 608: I (27 081 stammar/ha) och 609: II (6 525 stammar/ha), å andra sidan de tre gallrade ytorna 608: II—III och 609: I (2 507, 1 538 och 1 013 stammar/ha respektive). För den förstnämnda orörda ytan visar sig sålunda massatillväxten svagt stegras fram till den sista revisionsperioden, under vilken den — analogt med den årliga löpande tillväxten — starkt avtager. För den alltså sedan år 1912 orörda ytan 609: II karakteriseras massatillväxtprocenten däremot av en med stigande beståndsålder svagt sjunkande — således mera normal — tendens.

För de tre gallrade ytorna stegras däremot massatillväxten mellan den första och andra revisionsperioden, varvid stegringen är avsevärt starkare för den år 1923 hårdast gallrade ytan 608: III (1 538 stammar/ha) än för ytorna 608: II (2 507 stammar/ha) och 609: I (1 013 stammar/ha). Under den följande revisionsperioden sjunker massatillväxtprocenten, dock särskilt utpräglat för den förstnämnda ytan. Den sjunkande tendensen fortsätter fram till sista revisionsperioden, under vilken endast relativt små skillnader visa sig föreligga mellan massatillväxtprocenterna för de ifrågavarande tre ytorna.

### Varför har beståndet antagit stavakarakter?

Med utgångspunkt från bl. a. RONGES marktemperatur- och tjälobserverationer (RONGE 1929) har NÄSLUND (1935) lämnat en mycket plausibel förklaring till uppkomsten av stavaskog. Enligt NÄSLUND kan den ifrågavarande ståndorten under normala förhållanden ej betraktas som olämplig för gran, ty stavagran skulle då vara en långt vanligare beståndsform än som är fallet.<sup>1</sup> Uppkomsten av stavaskog måste därför ses mot bakgrunden av ett samspel mellan mark och bestånd.

Beträffande den förra orsakskomponenten måste i första hand framhållas moränens fysikaliska beskaffenhet i form av hög finjordshalt och därav betingad relativt hög vattenkapacitet. Trots att försöksytorna äro belägna i nedre delen av en sluttning med god tillmatning av vatten från högre liggande terränger, indikerar markvegetationen på de båda försöksserierna ingen större fuktighet i markytan. Visserligen förekomma på ytan 608: I några smärre vitmossfläckar, men fuktighetstillståndet måste genomgående för samtliga ytor rubriceras som friskt. Moränens fysikaliska egenskaper göra emellertid marken kall, till vilket även traktens relativt stränga klimat medverkar.

Den andra orsakskomponenten torde kunna föras tillbaka på beståndets uppkomstsätt och första utveckling. Beståndet, som vid försökets anläggning år 1923 konstaterades vara omkring 120 år gammalt, har enligt det föregående uppkommit efter den våldsamma skogsbrand, som på 1790-talet ödelade stora delar av Bosundets skog. Inom den trakt, där försöksserierna 608 och 609 nu äro belägna, ha sannolikt jämförelsevis få träd överlevt branden. Under decennierna närmast efter denna har en mycket tät, måhända något

---

<sup>1</sup> Enligt 1938 års riksskogstaxering av Västernorrlands län konstaterades stavaskog intaga en sammanlagd areal av 526 km<sup>2</sup> motsvarande 2,7 % av länets totala skogsmarksareal. Av den redovisade arealen stavaskog visade sig 335 km<sup>2</sup> eller 64 % utgöras av fullslutna och överslutna bestånd (*Riksskogstaxeringsnämnden* 1939). För norra Sverige uppgår den sammanlagda arealen stavaskog till 1 230 km<sup>2</sup> eller 0,8 % av totala skogsmarken (NÄSLUND 1948).

överskärmad återväxt av gran uppkommit på brandfältet. Om denna leder sitt ursprung från ett enda mycket gott fröår eller från flera fröår kan ej med säkerhet avgöras. Vissa indicier tyda dock på en mycket utpräglad likåldrighet hos det redan från början extremt stamrika beståndet.

Den stora individrikedomen i återväxten har av allt att döma redan på ett tidigt stadium av beståndsutvecklingen resulterat i en stark inbördes konkurrens träden sinsemellan. Denna har successivt skärpts, allt eftersom beståndet tillväxt i diameter och höjd. Granens i föreliggande fall bristande förmåga till skiktning och självgallring har också gjort sig allt starkare gällande. Den allt mer ökade slutenheten har gradvis minskat tillflödet av solljus och värme till marken, vilket måste förutsättas ha ogynnsamt återverkat på temperaturförhållandena i marken och därmed även på nedbrytningsprocesserna i humustäcket med bl. a. försämrade kväveförsörjning som följd. Härtill kommer att en avsevärd del av den vintertid fallande nederbörden har uppfångats av det täta krontaket, vilket medfört, att snödjupet blivit ringa och marken till följd härav tjälat till större djup än under ett mera normalt slutet bestånd.

Tjälbildningens samband med snödjupet har belysts av RONGE (1929), vilken påvisat, att marken under ett oröjt stavagranbestånd med om den ifrågavarande lokalen starkt påminnande ståndortsförhållanden tjälar till avsevärt större djup än under ett intilliggande röjt bestånd. Medan på den senare lokalen tjälen så gott som helt och hållet gått ur marken i början av juni, d. v. s. ungefär samtidigt med att vegetationsperioden inträder, fann RONGE, att marken under den oröjda stavagranen var tjälad under praktiskt taget hela juni och — på större djup under markytan — till långt in i juli. Först mot slutet av vegetationsperioden hade tjälen helt försvunnit.

Den kraftigt utvecklade och länge kvarliggande tjälen i marken tvingar träden i det orörda stavagranbeståndet att utbilda sina rotsystem företrädesvis inom en relativt begränsad zon omedelbart under markytan, således inom humustäcket och den närmast underliggande mineraljorden, främst då den jämförelsevis näringsfattiga blekjorden. Till följd av det mycket betydande stamantalet i förening med trädens ytligt orienterade rotsystem torde redan på ett tidigt utvecklingsstadium en betydande rotkonkurrens ha gjort sig gällande, som successivt skärpts med stigande ålder hos beståndet. Mängden rötter per kvadratmeter markyta torde i belysning av KALELAS (1949) relevanta rotundersökningar vara ytterst betydande i ett bestånd av stavakarak-tär, och rotsystemen måste förutsättas i en mycket betydande omfattning ha ockuperat den föga mäktiga zon, till vilken träden äro hänvisade för sin vattenförsörjning och näringsupptagning. I det ifrågavarande beståndet äro träden genomgående dåligt rotade och kunna på grund härav vanligen utan större svårighet böjas omkull med handkraft.

*Sammanfattningsvis måste beståndet genom dess redan på ett tidigt utveck-*

*lingsstadium starkt extrema karaktär anses som den primära orsaken till uppkomsten av stavaskog på den ifrågavarande lokalen. Genom det markerat ogynnsamma inflytande, som detsamma utövat på en mark med vissa särpräglade fysikaliska egenskaper, har en successiv skärpning av konkurrensförhållandena inträtt och därav betingade allt mer försämrade livsvillkor för träden särskilt med avseende på deras kväveförsörjning.*

## Några synpunkter på gallringsreaktionen

Bland skogsmännen har man sedan länge tillbaka känt till att tillväxten hos de kvarvarande träden i ett bestånd efter gallringsingrepp uppvisar mer eller mindre markerad tillväxtökning. Som regel har man därvid tolkat det ökade ljusflödet i trädkronorna som den huvudsakliga orsaken till gallringsreaktionen. Emellertid utlöses denna även i de fall, då gallringsingreppet varit ensidigt orienterat till de lägsta kronskikten och ljusförhållandena i de översta skikten ej undergått någon egentlig förändring. Redan TH. HARTIG (1847 och 1851, s. 137) drog härav den slutsatsen, att gallringsreaktionen främst förorsakas av ändrade förhållanden i marken. Man har också, som R. HARTIG (1891, s. 177) brukat räkna med, en efter gallring inträdande omsättningshastighet i marken till följd av att mera sol och nederbörd kan tränga ner till markytan (jfr PETERSON 1924, s. 139—140).

Sedan länge har man emellertid också observerat den mycket påtagliga tillväxtstegring, som plägar utmärka de kvarstående träden efter gallring just i överslutna granbestånd. Det var för övrigt gallringsreaktionerna i sådana bestånd, som omkring år 1880 gav den böhmiske skogsmannen BOHDANNECKY idén till den av honom sedermera tillämpade beståndsbehandlingen — »Schnellwuchsbetrieb». Denna behandlingsform kom sedermera FLURY (1903) och SCHIFFEL (1904) liksom även BORGGREVE och WALLMO att tro på möjligheterna att genom gallring öka virkesproduktionen per hektar, trots att den preussiska skogsförsöksanstaltens mångåriga försök med svaga gallringar antydde motsatt resultat (SCHWAPPACH 1902).

Den norrländska stavaskogen har emellertid tidigare betraktats som en nordisk specialforeteelse. Tillväxtreaktionerna efter RONGES starka gallringar i stavaskog tolkades därför ej såsom någon normal gallringsreaktion utan snarast som en bekräftelse på den idé, som var utgångspunkt för stavaskogens behandling. Efter RONGES mätningar av snödjup och tjäle i ogallrade och gallrade stavagranbestånd (RONGE 1928) syntes också tankegången på ett bestickande sätt bevisad. Därmed ansågs också grundad utsikt föreligga till att uthålligt höja virkesproduktionen per hektar i de norrländska

skogarna, särskilt då i stavaskog, genom att starkt utglesna bestånden och därigenom »klimatiskt flytta Norrland söderut».

I en gallringsserie i tallskog nära Hoting kunde emellertid ROMELL (1925) ej konstatera de skillnader i tillväxtperiodens längd, som gallringen kunde förväntas ha medfört. Ej heller för gran fann RONGE någon påtaglig sådan skillnad. Han ansåg emellertid, att gallringen medförde »om ej en förlängning, så dock ett fördjupande av den kortvariga vegetationsperioden för de norrländska barrträden» (RONGE, se RYDBECK 1928, s. 358).

På skogsforskningsinstitutets försöksytor har dock icke ens i extrem norrländsk stavagranskog visat sig någon klar skillnad i *virkesproduktion per ha* till förmån för de hårt gallrade försöksytorna. NÄSLUNDS (1935) resultat ha i detta avseende bekräftats av den föreliggande undersökningen. Där- emot framstå av ARNBORG (1950) och WECK (1950) gjorda uttalanden angående möjligheterna att genom stark utglesning av stavaskog ernå en ökning av totalproduktionen per ha som klart missvisande.

De nu erhållna resultaten foga sig i stället väl in i den enhetliga bild, som man erhållit på grundval av mångåriga gallringsförsök vid olika länders skogsförsöksanstalter. Ej heller i stavagranskogen synas hårda gallringar leda till någon påvisbar höjning av virkesproduktionen per hektar. Där- emot resultera dessa i att beståndsutvecklingen länkas in i en sådan riktning, att produktionen av gagnvirkesdugliga dimensioner blir relativt tillfredsställande (jfr s. 59—60).

I detta sammanhang är det ej motiverat att närmare behandla produktionsproblemen i stort. Det bör dock framhållas, att gallringsreaktionerna i belysning av forskningens successiva landvinningar allt klarare framstå som i väsentlig mån betingade av uttag ur beståndets och markens förråd av växtnäring, främst då kvävenäring. PETTERSON, som i likhet med en del andra forskare sedan R. HARTIGS dagar, diskussionsvis varit inne på denna tankegång, framförde densamma år 1937 som förklaringsgrund för vissa konstaterade statistiska samband; den »konstaterade positiva effekten av försenad första gallring» och de »positiva efterverkningar, vilka förlöpa långsammare i Norrland än i södra Sverige och i allmänhet kulminera 5—10 år efter gallringen». Ungefär samtidigt drog HESSELMAN (1937) — bl. a. med stöd av orienterande gödslingsförsök — den slutsatsen, att tillväxten i gammal granskog på mark av blåbärstyp begränsas av brist på kvävenäring. Denna slutsats har sedermera bekräftats genom ROMELLS jämförande gödslingsförsök i norra Dalarna och övre Norrland (omnämnda av ROMELL 1938 b, s. 90—91, av MALMSTRÖM 1949, s. 91—95 och av ROMELL 1950, s. 1—2). Det har emellertid också visat sig, att man kan transformera bristen på kvävenäring till riklig tillgång utan att tillföra marken några näringsämnen och utan att göra några direkta ingrepp i beståndet.

Sålunda visar det sig tillräckligt att skära av trädrötterna (ROMELL 1938 a och b, jfr även ROMELL och MALMSTRÖM 1945, s. 602). En gallring medför följaktligen en gödslingseffekt oberoende av, om marktemperaturen ökar eller större nederbördsmängd kommer marken till del (ROMELL 1934 och 1935). ROMELL har också bestämt kväveförrådet per ha i de undersökta gamla granbestånden och genom lagringsförsök i laboratorium (opublicerade undersökningar) kunnat skatta den kvävemängd, som per hektar omedelbart efter huggning omsättes till kvävenäring. Det rör sig härvid om mängder av hundratal kilogram per ha, således mängder, som enligt ROMELLS gödslingsförsök skulle vara i stånd att flerdubbelt öka den löpande tillväxten i gammal granskog. Erfarenheterna härvidlag torde sannolikt vara direkt tillämpbara på gallringsreaktionerna efter stark utglesning av stavaskog.

De starka tillväxtreaktionerna i starkt utglesnade stavagranbestånd i norra Sverige te sig således numera som ett intressant exempel på den allmänna företeelsen, att gallringsreaktionerna som regel bliva särskilt slående vid utglesning av starkt överslutna granbestånd (NÄSLUND 1942, s. 72). Man kan därför ej längre hålla fast vid den hypotesen, att den norrländska stavagranen är att betrakta som ett av klimatet betingat specialfall. Allt tyder i stället på att tillväxtreaktionen hos det kvarvarande beståndet främst betinges av uttag av ett sparad näringsförråd, vartill givetvis även kommer bättre ljustillgång m. m. för de kvarstående trädens kronor. Därmed kan också hela företeelsen infogas i det produktionsekologiska schema, som numera framgår som ett enhetligt resultat av skoglig produktionsforskning och skogsekologiska experiment. Den skogliga konsekvensen härav blir närmast den, att man lika litet i Norrland som annorstädes har rätt att vänta, att virkesproduktionen per hektar uthålligt skall kunna höjas genom beståndsvårdande huggningar. Att sådana huggningar likafullt ha en avgörande ekonomisk betydelse har redan framgått av det föregående och kommer för övrigt även att belysas i följande kapitel.

Beträffande gallringens utförande på de aktuella stavagranytorna eftersträvade man icke blott att åstadkomma en stark reduktion av stamantalet utan även att reglera stamfördelningen så, att på ungefär lika inbördes avstånd de träd kvarlämnades, som av exteriören att döma ansågos besitta de bästa utvecklingsmöjligheterna med avseende på tillväxt och kvalitet. Gallringen kunde emellertid — trots den extremt stora individrikedomen i det orörda beståndet — ej utföras så, att en fullt idealisk stamfördelning erhöles på de gallrade försöksytorna, vilket framgår av flygbilden enligt fig. 1, s. 6. Sannolikt sammanhänger detta med den vid försökets anläggning mycket höga frekvensen av skadade och missbildade träd, som vid gallringen i viss mån verkade begränsande på möjligheterna att utvälja de

sinsemellan bäst placerade träden. Det kan därför tänkas att en större jämnhet med avseende på stamantalet skulle ha påverkat virkesproduktionen i gynnsam riktning. *Genom gallringen har tillväxt följaktligen överflyttats från ett mycket stort antal träd, som i hög frekvens äro kvalitativt undermåliga, till ett avsevärt mindre antal representerande de av allt att döma bästa tillväxt- och kvalitetsegenskaperna i beståndet, varigenom ett vida gynnsammare utgångsläge erhållits för en framtida värdeproduktion i beståndet.*

Överraskande nog ha de genom gallringen uppkommande starka miljöförändringarna ej medfört några skadeverkningar på det kvarstående beståndet. Enligt NÄSLUND (1935) var gallringsvirket sommaren 1923 översållat med borrhjöl från i barken levande insekter, men oaktat detta uppstodo inga insektskador på de kvarstående träden. Under de tjugosex år, som förflutit mellan försöksytornas anläggning och sista revisionen, har avgången till följd av självgallring och yttre åverkan varit mycket obetydlig. På de båda hårdast huggna ytorna 608: III (1 538 stammar/ha) och 609: I (1 013 stammar/ha) kvarstodo sålunda före gallringen vid 1949 års revision samtliga de stammar levande, som kvarlämnats tjugosex år tidigare. På den svagast gallrade ytan 608: II (2 507 stammar/ha) ha under denna tid 31 träd/ha avgått. Som jämförelse kan nämnas att stamantalet på den helt orörda ytan 608: I (27 081 stammar/ha) och på den år 1912 gallrade men därefter ej ytterligare gallrade ytan 609: II (6 525 stammar/ha) sedan försökets anläggning minskat med icke mindre än 6 916 och 182 träd/ha respektive. *Stavagranen har följaktligen dokumenterat sig som synnerligen oöm mot de extremt hårda huggningsingreppen.*

De efter gallringen år 1923 kvarstående träden ha i det orörda beståndet haft sina kronor starkt beskuggade och anpassade till ett relativt blygsamt ljusflöde. Gallringen medförde givetvis momentant en stark stegring av ljus-tillgången. För att kunna utnyttja denna har trädens barruppsättning successivt måst förnyas och anpassas till de ändrade ljusförhållandena. Efter så hårda gallringsingrepp, som det här varit fråga om, kräver givetvis en sådan omställningsprocess viss tid. Detta torde vara en av orsakerna till att reaktionen efter 1923 års gallring — i motsats till 1912 års avsevärt svagare ingrepp på ytorna 609: I och 609: II — ej sätter in omedelbart, utan först sedan tre vegetationsperioder förflutit efter gallringen. Härtill kommer, att trädens kondition och därmed deras förmåga att utnyttja miljöförändringarna till följd av de tidigare hårda livsvillkoren antagligen varit avsevärt nedsatt. Att barruppsättningen efter 1923 års gallring undergått påtagliga förändringar framgår av följande uttalande av NÄSLUND (1935, s. 677 och 681): »En tydlig skillnad kunde vid 1933 års revision konstateras mellan barrformen på orörda och gallrade ytor, vilket även gällde å de gamla skotten från tiden före gallringen. På de gallrade ytorna voro barren mera av soltyp, men på de orörda av skuggtyp.»

Under åren närmast efter gallringen måste dessutom en utbyggnad av rot-systemens centrala delar ha ägt rum, för att de tidigare svagt rotade träden skulle erhålla ökad stabilitet. Om i samband härmed även en förstärkning av stambaserna inträtt genom koncentration av tillväxt till dessa delar på bekostnad av högre liggande partier, undandrager sig i brist på specialundersökningar för närvarande bedömande. Borrning av enstaka rotben antyder dock, att gallringen medfört en stark stegring av tillväxten inom ifrågavarande delar av stammen. Man får emellertid ej bortse från att en sådan bristande normalitet i tillväxtens fördelning kan leda till en överskattning eller, vilket dock i föreliggande fall framstår som mindre sannolikt, underskattning av gallringsreaktionen sådan denna registrerats av årsringarna och grundytan vid brösthöjd.

Reaktionskurvornas förlopp enligt fig. 9—10 antyder, att en stor del av det genom gallringen frigjorda, kvävehaltiga näringskapitalet i marken så gott som omedelbart blir tillgängligt för det kvarstående beståndet. Kurvornas karakteristiska snabba stegring, kulmination och successivt sjunkande tendens skulle således få tolkas som ett belägg för att huvudparten av näringskapitalet i marken förbrukats. Reaktionskurvorna få anses som ett uttryck för alla de faktorer, som verkat stimulerande på årsringsutvecklingen och därmed tillväxten i stort. Hur de olika tillväxtstimulerande faktorerna var för sig påverkat gallringsreaktionen, torde dock först kunna avgöras genom ingående specialundersökningar. De efter gallringen inträdande starkt förbättrade ekologiska förhållandena måste förutsättas ha haft en stimulerande effekt även på nedbrytningsförhållandena i marken, varför även en viss nybildning bör ha inträtt av kväverika substanser, vilka bidragit till att underhålla den fortsatta gallringsreaktionen.

1923 års gallring på ytorna 608: II (2 507 stammar/ha) och III (1 538 stammar/ha) kan betraktas som ett engångsuttag av det samlade näringsförrådet i marken, och detta uttag har — särskilt då på den sistnämnda ytan — synbarligen varit av tillräcklig omfattning för att åstadkomma en även mot slutet av undersökningsperioden hög och till synes uthållig tillväxt. På ytan 609: I (1 013 stammar/ha) har näringsförrådet exploaterats i två etapper, nämligen i samband med dels 1912 dels 1923 års gallring, varvid är att märka, att gallringsreaktionen efter det förstnämnda ingreppet i det närmaste ebbat ut vid tidpunkten för den senare gallringen.

*Som en sammanfattning av den här förda diskussionen kan framhållas, att enbart de förbättrade temperaturförhållandena i marken ej kunna godtagas som en tillfredsställande förklaringsgrund till effekten av de på stavagranytorna utförda gallringarna. Orsakerna till densamma torde i stället i främsta rummet få föras tillbaka på den mobilisering av näringsförrådet i marken i förening med den betydande reduktion av rotkonkurrensen, som inträder som en följd av gallringen.*



## Beståndets förråd av gagnvirke vid 1949 års revision jämte synpunkter på undersökningsresultaten

Då målsättningen för ett ekonomiskt skogsbruk främst är att producera värden, tilldrager sig frågan, huruvida gallring i stavagranskog av mera extrem typ är att betrakta som en ekonomiskt välmotiverad åtgärd, ett betydande intresse. För det föreliggande gallringsförsöket i stavagran kan man dock först förvänta ett uttömmande svar på denna fråga i samband med försökets definitiva nedläggning, således av allt att döma tidigast om något eller några decennier. De efter gallring kvarstående träden i ett så extremt stavagranbestånd, som det gallringsförsöket representerar, ha tidigare undergått en starkt onormal utveckling. Till följd härav är det vanskligt att ställa några prognoser på längre sikt över beståndets framtida utveckling under inflytande av de tillämpade gallringsstyrkorna. Icke minst gäller detta den framtida värdeproduktionen, särskilt som denna förutom av den direkta virkesproduktionen är intimt beroende av såväl virkets bruttopriser som omkostnader för avverkning, transport m. m. Med hänsyn till den starkt onormala och labila prisnivå, som under de senaste åren präglat virkesmarknaden, i förening med våra för närvarande mycket bristfälliga kunskaper om arbetsåtgången och därmed kostnaderna vid avverkning i stavaskog, är det knappast möjligt att på fullt objektiva grunder redovisa den ekonomiska effekten av det föreliggande gallringsförsöket. Frågan om vilken av de tillämpade huggningsstyrkorna, som med hänsyn till det ekonomiska resultatet på lång sikt ställer sig mest fördelaktigt, kan för den skull ej tagas upp till diskussion.

Ett visst intresse tilldrager sig emellertid i detta sammanhang de kvantiteter gagnvirke, som skulle ha utfallit, om beståndet på de i försöket ingående ytorna avverkats antingen år 1923 eller 26 år senare, således vid de tidpunkter, då försöket anlades och sist reviderades. I samband härmed måste uttryckligen poängteras, att beståndet på *de gallrade ytorna* för närvarande ingalunda får betraktas som avverkningsmoget. En omedelbar avverkning skulle sannolikt rubriceras som en lagstridig handling enligt 1948 års skogsvårdslag. Det har nämligen i det föregående vid upprepade tillfällen framhållits, att anledning förefinnes att med viss optimism se fram mot beståndets framtida utveckling på de gallrade ytorna. Några säkra indicier på att gallringsreaktionen, särskilt då på de hårdast gallrade ytorna, skulle ha ebbat ut i en sådan utsträckning, att tillväxten löper risk att stagnera, föreligga av allt att döma ej för närvarande. Därmed får man givetvis ej helt avvisa tanken på att den tidigare, starkt hämmade beståndsutvecklingen kan ha resulterat i sådana fysiologiska rubbningar i de kvarstående trädens tillväxtmekanism, att produktionshämmande verkningar kunna tänkas uppträda i fortsättningen.

Härvid erinras om, att NÄSLUND (1942) vid sina undersökningar över »Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning» ej kunde konstatera något egentligt inflytande av åldern på gallringsreaktionen utöver det som redovisas av brösthöjdsdiametern och dennas tillväxtprocent vid huggningen.

NÄSLUND (1935) har även framlagt en del synpunkter på gallringens inflytande på stavagranvirkets kvalitetsförhållanden. Årsringarna i virket från ett orört stavagranbestånd karakteriseras enligt NÄSLUND av en onormalt hög höstvedprocent. De starka gallringarna medföra en sänkning av densamma, som närmast kan betecknas som en återgång till mera normala förhållanden, varför »höstvedprocentens förändring efter gallringen sålunda ej synes vara något avgörande skäl mot de i materialet förekommande starkaste gallringsstyrkorna».

Med avseende på beståndets kvistighet har man vid de hårda gallringarna i det tidigare extremt stamrika beståndet haft stora möjligheter att i främsta rummet borttaga alla grovkvistiga och tekniskt undermåliga träd, således att föra gallringen i kvalitetsbefrämjande riktning. Samtidigt har den starka utglesning, som de hårdaste gallringsstyrkorna medfört, sannolikt haft ett hämmande inflytande på beståndens normala kvistrensning. Enär man i första hand bör sikta mot att driva fram beståndet på de gallrade ytorna till en massavedskörd av acceptabel dimensionssammansättning, torde emellertid beståndets kvistighet vara av jämförelsevis underordnad betydelse. Om det är biologiskt möjligt och ekonomiskt motiverat att producera sågtimmer i ett så starkt åldersbelastat bestånd, som det här är fråga om, kan på beståndets nuvarande utvecklingsstadium ej avgöras. Enligt förf:s uppfattning bör man därför främst inrikta beståndsvården mot att erhålla en massavedskörd, varefter beståndet får lämna plats för en ny generation skog. Föryngringsmetoden bör därvid vara kalavverkning med hyggesbränning och skogsodling, varvid den nya generationen bör utgöras av tall. Härigenom skulle man erhålla en förmodligen välbehövlig omväxling av trädslag på den ifrågakommande ståndorten.

För bestämning av beståndets utbyte av gagnvirke på de olika försöksytorna vid såväl anläggningen år 1923 som 1949 års revision har virkesförrådet apterats, varvid dock endast barrskogen ansetts duglig till gagnvirke. All gran (jämfte de på ytorna 608: I—II och 609: II förekommande enstaka tallarna) har därvid apterats i längder varierande mellan 10 och 27 eng: fot till 3 eng. tum i topp under bark. Aptereringen har skett på rummet med stöd av EDGREN—NYLINDERS (1949) avsmalningstabeller. Den för apteringen erforderliga kubikmassan under bark har erhållits med ledning av NÄSLUNDS kuberingsfunktioner för gran under bark, varvid — i brist på barkobservationer vid 1949 års revision — provträdens brösthöjdsdiametrar under bark

Tab. 3. Gagnvirkesutbyte vid försökets anläggning och 1949 års revision.

Quantity of Timber and Pulpwood at the beginning of the Experiment and at the 1949 Measurement.

Försöks- yta nr och avd.  Sample plot No. and Section	Antal stammar /ha efter gallring vid för- sökets anlägg- ning  No. of trees per hectare at the begin- ning of the experi- ment	Vid försökets anläggning år 1923  At the beginning of the experiment in 1923			Vid 1949 års revision At the measurement in 1949			Under perioden 1923—49 produ- cerad
		Kvar- varande bestån- det	Ut- gallrat virke	Summa  Total	Kvar- varande bestån- det	Ut- gallrat virke	Summa  Total	Produced during the Period 1923—49
		Residual stand	Thinned volume		Residual stand	Thinned volume		
		Kvantitet gagnvirke i m <sup>3</sup> /ha vid aptering ner till 3 eng. tum i topp (verklig kubikmassa under bark exklusive avdrag för skador och tekniska fel)  Quantity of timber and pulpwood in cubic metres per hectare down to 3 inches at the top (actual volume without bark)						
608: I	27 081	2,6	—	2,6	8,2	—	8,2	5,6
608: II	2 507	1,1	2,5	3,6	32,4	1,6	34,0	32,9
608: III	1 538	1,0	1,8	2,8	45,5	9,1	54,6	53,6
609: I	1 013	4,0	4,0	8,0	44,2	12,0	56,2	52,2
609: II	6 525	5,0	—	5,0	51,6	—	51,6	46,6

bestämts med ledning av barkobservationerna vid 1933 års revision av de båda försöksserierna 608 och 609. Vid apteringen, som baserades på för medelstammen inom de olika 1-centimetersklasserna föreliggande data, har sortimentsutbytetts verkliga kubikmassa under bark bestämts. Vid den teoretiska apteringen har hänsyn ej kunnat tagas till skador och tekniska fel i virket. Det bör därvid framhållas, att röta synbarligen förekommer jämförelsevis sällsynt på den ifrågavarande lokalen. Sålunda visade sig inget enda av de vid 1949 års revision utgallrade träden ha rötsår på stammen liksom ej heller i stubbskåret synlig röta. De kvantiteter gagnvirke, som erhållits vid apteringen, redovisas i tab. 3 här ovan.

Vid teoretisk aptering av virkesförrådet ner till 3 eng. tum i topp under bark lämnade vid anläggningen år 1923 det då 120-åriga beståndet ett så obetydligt utbyte av gagnvirke, att detsamma måste anses helt sakna värde. Beståndet var därför, som NÄSLUND (1935, s. 723) träffande karakteriserat stavagranbeståndet på det dåvarande utvecklingsstadiet, »ur ekonomisk produktionssynpunkt att betrakta som impediment».

Vid 1949 års revision befanns den helt orörda försöksytan 608: I (27 081 stammar/ha) alltjämt lämna ett ytterst ringa utbyte av gagnvirke, medan på de båda avdelningarna II (2 507 stammar/ha) och III (1 538 stammar/ha) en markerad stegring av gagnvirkesförrådet inträtt. Särskilt är detta fallet

för den sistnämnda avdelningen, där utbytet av gagnvirkesdugliga dimensioner under inflytande av 1923 års extremt hårda gallringsingrepp ökat från 1,0 till 54,6 m<sup>3</sup>/ha under de 27 vegetationsperioder, som förflutit, sedan gallringsförsöket anlades. På samma tid har gagnvirkesutbytet på den svagare gallrade avdelningen II (2 507 stammar/ha) ökat från 1,1 till 34,0 m<sup>3</sup>/ha. *Med stöd av de i föregående kapitel vunna erfarenheterna beträffande de olika beståndskaraktärernas förändringar sedan försökets anläggning synes en momentan reduktion av det ursprungliga mycket höga stamantalet till mellan 1 500 och 2 500 stammar/ha leda till det på lång sikt fördelaktigaste resultatet vid det utgångsläge, som det orörda stavagranbeståndet vid försökets anläggning representerade med avseende på beståndsstruktur och ståndortsförhållanden.*

För den redan år 1912 gallrade försöksytan 609 kan enligt tab. 3 en tendens spåras till något högre gagnvirkesutbyten än för de olika avdelningarna av försöksytan 608, där beståndet fram till år 1923 ej varit föremål för gallring. Tvivelsutan sammanhänger detta förhållande med det stimulerande inflytande, som 1912 års relativt svaga gallring utövat på dimensionsutvecklingen inom den del av stavagranbeståndet, där försöksserien 609 11 år senare utlades.

Enligt tab. 3 uppgår den under tiden 1923—49 producerade kvantiteten gagnvirke för försöksytan 609: I (1 013 stammar/ha) och 609: II (6 525 stammar/ha) till 52,2 och 46,6 m<sup>3</sup>/ha respektive. Skillnaden är överraskande obetydlig, särskilt om man tager i betraktande, att den förstnämnda avdelningen gallrats både 1912 och 1923 och vid sistnämnda tillfälle därtill relativt starkt. Vid 1949 års revision lämnar enligt den utförda teoretiska apteringen virkesförrådet på ytan 609: I ett gagnvirkesutbyte, som är av påtagligt grövre medeldimension och av allt att döma därtill av bättre kvalitativ beskaffenhet än på ytan 609: II, varför den förra otvivelaktigt representerar det högsta såväl nuvarande som framtida gagnvirkesvärdet.

Det markerat gynnsamma inflytande, som 1923 års svaga gallring utövat på gagnvirkesproduktionen för försöksytan 609: II ger anledning till den reflexionen, att *den positiva effekten av gallringsingreppet accentueras, om detsamma ej uppskjutes till en alltför sen tidpunkt.* På sådana skogsmarker, där bestånden tendera att antaga stavaskogskaraktär, bör man därför ha blicken öppen för nödvändigheten att redan på ett tidigt utvecklingsstadium reglera beståndstätheten för att förhindra, att beståndet stagnerar i utvecklingen och övergår i stavaskog. Då man har att arbeta med bestånd, som redan hunnit antaga mera extrem stavaskogskaraktär, har man dock goda utsikter att genom hårda gallringar länka in beståndsutvecklingen i produktionsbefrämjande riktning. Härvid synes det vara fördelaktigt att ej momentant reducera stamantal och grundyta alltför starkt utan helst i ett par etapper. Detta givetvis under förutsättning att tillgången på arbetskraft så tillåter.

Viss hänsyn måste även tagas till avsättningsläget så att »ju sämre avsättningsläge, ju starkare bör gallringen vara» (NÄSLUND 1935, s. 723).

I det praktiska skogsvårdsarbetet kan det måhända många gånger vara frestande att röja bort mera extrem stavaskog för att ersätta denna med en helt ny generation skog. Mot bakgrunden av hittills gjorda erfarenheter har man emellertid större utsikter att genom hård utglesning av beståndet åstadkomma ett förhållandevis produktivt bestånd till avsevärt lägre pris än att gå omvägen över anläggning av ett helt nytt bestånd. Detta gäller givetvis endast under den uttryckliga förutsättningen, att ståndorten lämpar sig för det trädslag, som stagnerat i utvecklingen och under inflytande av speciella förhållanden övergått i stavaskog.

Erfarenheterna av det föreliggande gallringsförsöket utvisa, att man genom gallring enbart i form av hårda engångsuttag, varvid en betydande del av beståndets stamantal och grundyta uttages, kan anföra ett ur ekonomisk produktionssynpunkt som impediment betecknat stavagranbestånd till ett bestånd, som med hänsyn till de rådande ståndortsförhållandena lämnar en fullt acceptabel gagnvirkesskörd. Detta har skett utan att det hårda ingreppet äventyrat beståndets stabilitet eller medfört några kalamiteter över huvud taget. På grund härav framstår den utförda gallringen som ekonomiskt väl motiverad.

### Sammanfattning

Undersökningen avser ett i den skogliga litteraturen vid flera tillfällen — främst då av NÄSLUND (1935) — behandlat gallringsförsök i ett före gallringen synnerligen likformigt bestånd av extrem stavagran på Bosundets skog inom de nordvästra delarna av Västernorrlands län. Beståndet har här uppkommit på en ståndort, där granen under samverkan av en rad speciella betingelser lätt övergår i stavaskog, varigenom marken temporärt antager karaktär av ett skogligt ekonomiskt impediment.

Den ena av de i gallringsförsöket ingående båda serierna fasta försöksytor omfattar dels en helt orörd jämförelseyta, dels två starkt gallrade ytor. På den ena av dessa utglesnades vid försökets anläggning år 1923 stamantalet från ca 29 000 till 2 507 stammar/ha, motsvarande ett uttag av 91 % av stamantalet och 72 % av grundytan. Från ett ungefär likartat utgångsläge reducerades stamantalet på den andra gallringsytan till endast 1 538 stammar/ha. Gallringsprocenten var i detta fall 95 % på stamantalet och 83 % på grundytan. Under de 27 vegetationsperioder, som förflutit mellan försökets anläggning och den senast verkställda uppskattningen, ha de tre ytorna med avseende på den producerade kubikmassan lämnat ett mycket likartat re-

sultat. Sålunda uppgår produktionen på den helt orörda ytan till 67,9, på den svagast gallrade till 65,6 och på den starkast gallrade ytan till 69,1 m<sup>3</sup>/ha. Om man i stället jämför de på samma tid producerade kvantiteterna gagnvirke av lägst 3 eng. tum i topp under bark och 10 eng. fots längd, uppgå dessa till 5,6, 32,9 och 53,6 m<sup>3</sup>/ha respektive. Den producerade kvantiteten gagnvirke har följaktligen hittills varit störst på den hårdast gallrade ytan. Diameterutvecklingen på denna yta har dessutom en sådan tendens, att beståndet här snabbast kommer att uppnå grövre dimensioner (jfr fig. 15). Då man med hänsyn till beståndets höga ålder sannolikt ej torde kunna uppskjuta slutavverkningen till en alltför avlägsen tidpunkt, framstår på försökets nuvarande utveckling den starkaste gallringsgraden som den mest fördelaktiga.

Uppskattningsresultaten för de båda avdelningarna, som ingå i den andra försöksserien och som gallrades redan år 1912, utvisa att den positiva effekten vid gallring i stavagran accentueras, om det första ingreppet ej göres vid alltför hög beståndsålder. Täta återväxter på sådana ståndorter, där bestånden tendera att utvecklas till stavaskog, böra därför redan på ett tidigt stadium bli föremål för relativt stark utglesning. Ju tidigare man får beståndet under kontroll, desto större äro utsikterna för att man effektivt skall kunna häva de ogynnsamma verkningarna av den alltför starka slutenheten och ernå en framtida mera normal beståndsutveckling och uthållig värdeproduktion.

### *Litteraturförteckning*

- AHLMANN, H. WISON, 1941. Den nutida klimatfluktuationen. — Ymer h. 1.  
 ARNBORG, TORE, 1950. Om samspelet mellan mark och produktion. En studie av skogen på Bäckmarks hemman i Älvsbyn. — Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift.  
 EDGREN, VILHELM och NYLINDER, PER, 1949. Funktioner och tabeller för bestämning av avsmalning och formkvot under bark. Tall och gran i norra och södra Sverige. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 38: 7.  
 EKLUND, BO, 1942. Studier över årsringsvariationerna å Malingsbo fasta provyta nr I. — Svenska Skogsvårdsför. tidskr. H. 3, Stockholm.  
 — 1949. Skogsforskningsinstitutets årsringsmätningsskinner. Deras tillkomst, konstruktion och användning. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 38: 5.  
 — 1951. Undersökningar över krympnings- och svällningsförändringar hos borrhålan av tall och gran. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 39: 7.  
 FLURY, PH., 1903. Einfluss verschiedener Durchforstungsgrade auf Zuwachs und Form der Fichte und Buche. — Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen VII.  
 HARTIG, ROBERT, 1891. Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Berlin.  
 HARTIG, TH., 1851. Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche — 2. unveränderte Aufl. Berlin.  
 HESSELMAN, HENRIK, 1937. Om humustäckets beroende av beståndets ålder och sammansättning i den nordiska granskogen av blåbärsrik Vaccinium-typ och dess inverkan på skogens föryngring och tillväxt. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst., H. 30.  
 HUSTICH, I., 1949. On the correlation between growth and the recent climatic fluctuation. — Geografiska Annaler H. 1—2.

- KALELA, ERKKI, K., 1949. Männiköiden ja kuusikoiden juurisuhteista I. — *Acta Forestalia Fennica* 57. 2. Helsinki.
- KERÄNEN, J., 1942. Wärmehaushalt und Temperatur als agrarklimatologische Faktoren in Finnland. — *Terra* 54. Helsinki.
- LANGSAETER, A., 1929. Diameterklassenes gjennomsnittlige diameter. — *Meddelelser fra Det Norske Skogsforsöksvesen*, Bind III, Hefte 2. Oslo.
- MALMSTRÖM, CARL, 1949. Studier över skogstyper och trädslagsfördelning inom Västerbottens län. — *Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst.*, Bd 37: 11.
- NÄSLUND, MANFRED, 1929. Antalet provträd och höjdkurvans noggrannhet. — *Medd. fr. Stat. skogsforsöksanst.*, H. 25.
- 1935. Ett gallringsförsök i stavagranskog. — *Medd. fr. Stat. skogsforsöksanst.*, H. 28: 7.
- 1936. Skogsforsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Primärbearbetning. — *Medd. fr. Stat. skogsforsöksanst.*, H. 29: 1.
- 1940. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i norra Sverige. — *Medd. fr. Stat. skogsforsöksanst.*, H. 32.
- 1942. Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. — *Medd. fr. Stat. skogsforsöksanst.*, H. 33: 1.
- 1948. Våra skogars tillstånd och medlen till skogsproduktionens höjande. — *Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst. Serien uppsatser nr 8.*
- PETTERSON, HENRIK, 1924. Naturforskning och skogliga försök som underlag för beståndsvården. — *Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift*, Bd 22.
- 1937. Utvecklingsprognoser för skogsbestånd. — 1937 års nordiska skogskongress. Exkursion II. Stockholm.
- RIKSSKOGSTAXERINGSNÄMNDEN, 1940. Riksskogstaxeringen av Västernorrlands läns skogar. — *Särtryck ur tidskriften Skogen nr 2.*
- ROMELL, LARS-GUNNAR, 1934. En biologisk teori för mårbildning och måraktivering. Stockholm.
- 1935. Ecological Problems of the Humus Layer in the Forest. — *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir* 170.
- 1938 a. Markreaktioner efter gallringar och dess orsaker. — *Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift*.
- 1938 b. A Trenching Experiment in Spence Forest and Its Bearing on Problems of Mycotrophy. — *Svensk bot. tidskr.* 32.
- 1950. Excursion to Upper Norrland. — *Seventh International Botanical Congress Stockholm 1950. Excursion Guide, Section EXE.* Stockholm.
- 1951. Skogsvårdslag nr 1 K. Skogen.
- ROMELL, LARS-GUNNAR, och MALMSTRÖM, CARL, 1946. Henrik Hesselmanns tallhedsförsök åren 1922—42. — *Medd. fr. Stat. skogsforsöksanst.*, H. 34.
- RONGE, E. W., 1928. Kort redogörelse för vissa skogliga försök verkställda under åren 1914—28 å Kramfors Aktiebolags skogar och resultatens praktiska tillämpning i skogsbruket. — *Norrll. skogsv.-förb. tidskr.*
- 1929. Om tjälbildningen i marken. — *Norrll. skogsv.-förb. tidskr.*
- RYDBECK, ERIC, 1928. Norrlands skogsvårdsförbunds exkursion den 20—21 juni 1928. — *Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift*.
- SCHIFFEL, ADALBERT, 1904. Wuchgesetze normaler Fichtenbestände. — *Mitteilungen aus den forstlichen Versuchswesen Österreichs.* Wien.
- SCHOTTE, GUNNAR, 1924. Beskrivning över Skogsforsöksanstaltens skogsavdelnings försöksytor i Västernorrlands län. — *Skogsforsöksanstaltens exkursionsledare IX.*
- SCHWAPPACH, ADAM, 1902. Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preussen. — *Mitteilungen aus den forstlichen Versuchswesen Preussens.* Neudamm.
- 1905 a. Wie sind junge Fichtenbestände zu durchforsten? — *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen XXXVII.*
- 1905 b. Über die wirtschaftliche Bedeutung eines intensiveren Durchforstungsbetriebes. — *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen XXXVII.*
- SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 1899. Praktiskt geologiska undersökningar inom Västernorrlands län. — *Ser. C, N:o 177.*
- TIRÉN, LARS. Über Grundflächenberechnung und ihre Genauigkeit. — *Medd. fr. Stat. skogsforsöksanst.*, H. 25.
- WECK, JOHANNES, 1950. Über die Brauchbarkeit von Wachstumsgesetzen als diagnostisches Hilfsmittel der Waldwachstumskunde. — *Forstwissenschaftliches Centralblatt.*

## Summary

### Further Studies relating to Thinning Experiments in a Spruce Pole Thicket

In some places in northern Sweden densely growing stands, of about the same height, may be encountered, which are of comparatively high age in relation to their greatly retarded development. Both the growth in diameter and height are as a rule very insignificant, and it is frequently impossible to distinguish the annual rings with the naked eye. In extreme cases the number of trees of an age exceeding 100 years may amount to 20,000—30,000 per hectare, with a mean diameter of only 3—4 centimetres and a mean height as low as 4—5 metres. Stands of this kind are generally referred to collectively as pole thickets. From the point of view of economic production a pole thicket must almost be regarded as waste land. Nevertheless, it has been found that by carrying out very extensive thinnings, certain possibilities are offered for the conversion of a pole thicket to a stand that will give a comparatively satisfactory economic yield.

The author gives a description of a thinning experiment which was begun in 1923 on a very uniform stand of a very pronounced pole thicket character which was approximately 120 years old at that time. The 5 permanent sample plots have been measured on 6 occasions altogether. The results of these surveys will be found in table 2, page 14—17.

One of the sample plots of the two series included in the thinning experiment comprises an entirely unthinned comparative plot (plot 608: I, 27,081 trees/hectare in 1923) and also two plots subjected to very heavy thinning. On one of the latter (plot 608: II) at the beginning of the experiment the number of trees was thinned out from 29,000 to 2,507 trees/hectare corresponding to a reduction of 91 % in the number of trees and to 72 % of the basal area. Starting under practically similar conditions, the number of trees on the other thinned plot (plot 608: III) was reduced to only 1,538 trees/hectare. In this case the percentage thinning amounted to 95 % of the number of trees and 83 % of the basal area. During the 27 periods of vegetation that have elapsed since the beginning of the experiment up to the latest survey, the three plots have yielded very similar results with respect to the cubic volume produced. Thus, production on the unthinned plot amounts to 67.9, on the plot with the lightest thinning to 65.6 and on the most heavily thinned plot to 69.1 cubic metres/hectare. If instead, a comparison is drawn between the quantities of timber and pulpwood produced during the same time of at least 3 ins. at the top, inside the bark, and 10 ft in length, the figures amount to 5.6, 32.9 and 53.6 cubic metres/hectare respectively. Consequently, the quantity of timber and pulpwood produced has hitherto been greatest from the most heavily thinned plot. Furthermore, the development of diameters on this plot exhibits such a tendency that the stand will in all probability attain larger diameters most rapidly (see Fig. 15). Since in view of the high age of the stand it will probably not be possible to delay the ultimate felling for an unduly long period, the developments resulting from the experiment up to the present stage go to show that the most heavy form of thinning appears to be the most advantageous. The results of the measurements of the two sections, (plots 609: I and 609: II) included in the second experimental series which were already thinned



out during the year 1912 show that the positive effect of thinning in pole thickets is accentuated when the first thinning is undertaken in stands of relatively young age. Dense stands on sites of this kind where the stand tends to develop into a pole thicket should therefore be subjected to heavy thinnings at an early stage. The earlier the stand is brought under control, the greater will be the chances of effectively removing the unfavourable influences of too large density and thus obtaining a more normal and sustained economic yield.

The analysis of the changes in subsequent growth following the thinning has been based primarily on the annual ring development on the different sample plots after thinning. The analyses of the annual rings are based on increment cores taken from representative sample trees bored out at breast height in conjunction with the 1949 measurement of the five sample plots. The increment cores were measured in special machines (EKLUND 1949), whereby the width of each separate annual ring was determined for the period 1900—1949. Subsequently, the average annual ring width was calculated per calendar year for each sample plot. The results have been shown graphically in a coordinate system, the horizontal axis of which indicates the calendar years investigated, the vertical axis showing the average annual ring width, an annual ring diagram being obtained in accordance with Figs 7—12. On the basis of the average ring width noted for the whole of the unthinned comparative plot, a so-called annual ring index has been derived for each calendar year investigated, in which an index value of 100 % represents the normal climatic influence with respect to the 50-year period investigated, whilst higher index figures indicate a more favourable and lower figures a less favourable climatic influence on the formation of the annual rings (see Fig. 8, page 22).

By adjusting the mean annual ring widths obtained for the thinned plots to the index values derived for the unthinned comparative plots, it has been possible to refer the annual ring widths for each separate year after thinning, to the mean climatic conditions prevailing during the period 1900—1949. The annual ring widths adjusted to normal climatic conditions in this way have been plotted in the form of a curve which thus constitutes a graphic representation of the reaction to thinning and also shows the degree of felling to a certain extent (see Figs 9—12). The course of the reaction curves, when compared with those for the annual rings which have not been corrected for climatic influence, shows how essential it is to take into account the variation in the annual rings due to the climatic conditions in order to reach reliable conclusions concerning the effects of thinning.

The growth in height, however, also exhibits variations due to climate. It would have been preferable, therefore, if the stimulating influence of thinning on the height-development of the stand (see Figs 16—17) could have been discussed against the background of values corrected for climatic conditions. No sample trees were felled for the purpose of analysing the growth in height more closely, however, since it is necessary to avoid all felling on the comparative plot until the sample plot is cut down which will probably not take place before some decades have elapsed.

On pages 34—35 a method of procedure is described for correcting the current annual growth in basal area of the stand to allow for the normal climatic influence, by which means a more objective basis is obtained for a discussion of the changes in growth in relation to the basal area and — with a certain approximation — the cubic volume obtained as the result of thinning.

In the author's opinion the discussion concerning the causes of the pole thicket's reaction after extensive thinnings has hitherto been associated too dogmatically with the greatly improved temperature conditions in the ground due to thinning.

It seems probable that the explanation of the strongly marked reaction to thinning is to be sought primarily in the immediate reduction of the root competition in conjunction with the appreciable amount of decayed vegetable matter supplied to the soil by the mycorrhiza and finer root system of the felled trees. In this way improvement is brought about in the nutritive supplies of the soil, particularly the nitrogen in the humuslayer which is available for the trees left standing after thinning.